

PA 1140865

PCT/JP 2004/004289
30.4.2004

JP 04/4289

THE UNITED STATES OF AMERICA

TO ALL TO WHOM THESE PRESENTS SHALL COME:

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE

United States Patent and Trademark Office

March 04, 2004

RECEIVED

27 MAY 2004

WIPO

PCT

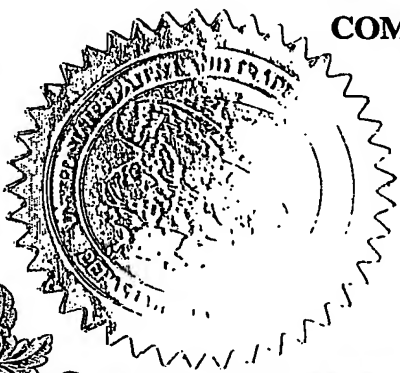
THIS IS TO CERTIFY THAT ANNEXED HERETO IS A TRUE COPY FROM THE RECORDS OF THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE OF THOSE PAPERS OF THE BELOW IDENTIFIED PATENT APPLICATION THAT MET THE REQUIREMENTS TO BE GRANTED A FILING DATE UNDER 35 USC 111.

APPLICATION NUMBER: 60/459,617

FILING DATE: April 03, 2003

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

By Authority of the
COMMISSIONER OF PATENTS AND TRADEMARKS



L. Edelen

L. EDELEN

Certifying Officer

BEST AVAILABLE COPY

04/03/03

JCS06 U.S. PTO

PTO/SB/16 (10-00) mod

PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT COVER SHEET

This is a request for filing a PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT under 37 CFR 1.53(c).

INVENTOR(S)/APPLICANT(S)

Given Name (first and middle [if any])	Family Name or Surname	Residence (City and either State or Foreign Country)	
Sotoshi FUJII		Kitakata	Japan
Yasuhide ODASHIMA		Kitakata	Japan
Shigeru YANAGIMOTO		Kitakata	Japan

☐ Additional inventors are being named on the _____ separately numbered sheet(s) attached hereto**TITLE OF THE INVENTION (500 characters max)**HORIZONTALLY CONTINUOUSLY CAST ROD OF ALUMINUM ALLOY, AND METHOD AND EQUIPMENT FOR PRODUCING
HORIZONTALLY CONTINUOUSLY CAST ROD OF ALUMINUM ALLOY**CORRESPONDENCE ADDRESS**

Direct all correspondence to the address for SUGHRUE MION, PLLC filed under the Customer Number listed below:

WASHINGTON OFFICE



23373

PATENT TRADEMARK OFFICE

ENCLOSED APPLICATION PARTS (check all that apply)

- Specification (Japanese Language) ☒ Number of Pages thirty-four (34) ☐ CD(s), Number _____
- ☒ Drawing(s) Number of Sheets fifteen (15) ☐ Other (specify) _____
- ☐ Application Data Sheet. See 37 CFR 1.76

METHOD OF PAYMENT OF FILING FEES FOR THIS PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT

- ☐ Applicant claims small entity status. See 37 CFR 1.27.
- ☒ A check or money order is enclosed to cover the Provisional filing fees. The USPTO is directed and authorized to charge all required fees, except for the Issue Fee and the Publication Fee, to Deposit Account No. 19-4880. Please also credit any overpayments to said Deposit Account.
- ☐ The USPTO is hereby authorized to charge the Provisional filing fees to our Deposit Account No. 19-4880. The USPTO is directed and authorized to charge all required fees, except for the Issue Fee and the Publication Fee, to Deposit Account No. 19-4880. Please also credit any overpayments to said Deposit Account.

FILING FEE
AMOUNT (\$)

\$160.00

The invention was made by an agency of the United States Government or under a contract with an agency of the United States Government.

- ☒ No.
- ☐ Yes, the name of the U.S. Government agency and the Government contract number are:

Respectfully submitted,

SIGNATURE

Sheldon I. LandsmanDATE April 3, 2003

TYPED or PRINTED NAME

Sheldon I. LandsmanREGISTRATION NO. 25,430TELEPHONE NO. (202) 293-7060DOCKET NO. P74947**USE ONLY FOR FILING A PROVISIONAL APPLICATION FOR PATENT**

United States Patent & Trademark Office

Office of Initial Patent Examination

Application papers not suitable for publication

SN 60459617 Mail Date 04-03-03

- ☒ Non-English Specification
- ☐ Specification contains drawing(s) on page(s) _____ or table(s) _____
- ☐ Landscape orientation of text ☐ Specification ☐ Claims ☐ Abstract
- ☐ Handwritten ☐ Specification ☐ Claims ☐ Abstract
- ☐ More than one-column ☐ Specification ☐ Claims ☐ Abstract
- ☐ Improper line spacing ☐ Specification ☐ Claims ☐ Abstract
- ☐ Claims not on separate page(s)
- ☐ Abstract not on separate page(s)
- ☐ Improper paper size -- Must be either A4 (21 cm x 29.7 cm) or 8-1/2"x 11"
- ☐ Specification page(s) _____ ☐ Abstract
- ☐ Drawing page(s) _____ ☐ Claim(s)
- ☐ Improper margins
- ☐ Specification page(s) _____ ☐ Abstract
- ☐ Drawing page(s) _____ ☐ Claim(s)
- ☐ Not reproducible
- | <u>Reason</u> | <u>Section</u> |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Paper too thin | <input type="checkbox"/> Specification page(s) _____ |
| <input type="checkbox"/> Glossy pages | <input type="checkbox"/> Drawing page(s) _____ |
| <input type="checkbox"/> Non-white background | <input type="checkbox"/> Abstract |
| | <input type="checkbox"/> Claim(s) |
- ☐ Drawing objection(s)
- ☐ Missing lead lines, drawing(s) _____
- ☐ Line quality is too light, drawing(s) _____
- ☐ More than 1 drawing and not numbered correctly
- ☐ Non-English text, drawing(s) _____
- ☐ Excessive text, drawing(s) _____
- ☐ Photographs capable of illustration, drawing(s) _____

2003-086506

【書類名】 明細書

【発明の名称】 アルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法、アルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造設備およびアルミニウム合金水平連続鑄造棒

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、アルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法、アルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造設備およびアルミニウム合金水平連続鑄造棒に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

一般的にアルミニウム合金水平連続鑄造棒は、アルミニウム合金溶湯から円柱状、角柱状あるいは中空柱状の長尺鑄塊を鑄造して製造する。

【0003】

この製造方法を、以下に説明する。

まず、アルミニウム合金用の原材料を溶解保持炉へ投入し、溶解させてアルミニウム合金溶湯を得る。

そして、そのアルミニウム合金溶湯中のアルミニウム酸化物および水素ガスを溶湯処理装置で除去した後、アルミニウム合金溶湯を水平連続鑄造装置へ供給してアルミニウム合金水平連続鑄造棒を鑄造する。

次に、鑄造されたアルミニウム合金水平連続鑄造棒は、所定の長さ切断され、後工程（機械加工、熱処理）に供せられる（例えば、特許文献1，2参照）。

なお、溶解保持炉から溶湯処理装置へのアルミニウム合金溶湯の移送は、柄杓による汲み取り装置または耐熱性の樋が用いられている。

また、切断されたアルミニウム合金水平連続鑄造棒を束ねた後、クレーンや、フォークリフトなどで移送している。

【0004】

【特許文献1】

特開昭63-104751号公報

【特許文献2】

特開昭62-89551号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

従来、アルミニウム合金水平連続鑄造棒を製造する場合、前記各工程がバッチ的な作業で行われているため、定期的な原材料供給、搬送作業のための束ね、ばらしなどが必要となり、長期的に効率よくアルミニウム合金水平連続鑄造棒を製造することができなかった。

一方、一貫した連続工程とするには、如何に長期的、連続的にアルミニウム合金溶湯を安定して供給し続けたり、アルミニウム合金水平連続鑄造棒を各工程間で如何にスムーズに搬送するか課題がある。

したがって、各装置を単に結び付けただけでは、一貫した連続工程の実現が困難であった。

【0006】

この発明は、上記した状況を鑑み、長期間連続でアルミニウム合金水平連続鑄

2003-086506

造棒を効率よく製造することのできるアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法、アルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造設備、および、その製造方法または製造設備で製造したアルミニウム合金水平連続鑄造棒を提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

この発明は、以下のような発明である。

(1) アルミニウム合金用の原材料を溶解させてアルミニウム合金溶湯を得る溶解工程と、この溶解工程からのアルミニウム合金溶湯中のアルミニウム酸化物および水素ガスを除去する溶湯処理工程と、この溶湯処理工程からのアルミニウム合金溶湯を鑄造してアルミニウム合金水平連続鑄造棒を得る水平連続鑄造工程と、この水平連続鑄造工程で鑄造したアルミニウム合金水平連続鑄造棒を定尺に切断する切断工程とを有し、これらの工程を連続して行うことを特徴とするアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(2) 溶解工程から水平連続鑄造工程までの間の、アルミニウム合金溶湯の平均温度降下率を15%以内にすることを特徴とする上記(1)に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(3) 溶解工程における溶解保持炉の溶湯処理工程に対する出湯を、出湯面が被出湯面よりも高いドロップ出湯方法、または、出湯面が被出湯面に連なるレベルフィード出湯方法で行うことを特徴とする上記(1)または(2)に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(4) 溶解工程は、溶湯処理工程に対して並列に配置された複数の溶解保持炉を用いることを特徴とする上記(1)から(3)のいずれか1つに記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(5) 切断工程で、水平連続鑄造工程における少なくとも1本の鑄造ラインを再スタートできることを特徴とする上記(1)から(4)のいずれか1つに記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(6) 切断工程で切断されたアルミニウム合金水平連続鑄造棒を梱包する梱包工程を設けたことを特徴とする上記(1)から(5)のいずれか1つに記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(7) 切断工程で切断されたアルミニウム合金水平連続鑄造棒を熱処理する熱処理工程を設けたことを特徴とする上記(1)から(5)のいずれか1つに記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(8) 切断工程と熱処理工程との間に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒を検査する非破壊検査工程を設けたことを特徴とする上記(7)に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(9) 切断工程と非破壊検査工程との間に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒の曲がりを矯正する矯正工程を設けたことを特徴とする上記(8)に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(10) 切断工程と非破壊検査工程との間に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒をその横手方向およびその長手方向の搬送を組み合わせた搬送方法にて整列させる整列工程を設けたことを特徴とする上記(8)に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(11) 整列工程と非破壊検査工程との間に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒の曲がりを矯正する矯正工程を設けたことを特徴とする上記(10)に記載の

2003-086506

アルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(12) 熱処理工程で熱処理されたアルミニウム合金水平連続鑄造棒を検査する非破壊検査工程を設けたことを特徴とする上記(7)に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(13) 熱処理工程と非破壊検査工程との間に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒の曲がりを矯正する矯正工程を設けたことを特徴とする上記(12)に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(14) 熱処理工程と非破壊検査工程との間に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒をその横手方向およびその長手方向の搬送を組み合わせた搬送方法にて整列させる整列工程を設けたことを特徴とする上記(12)に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(15) 整列工程と非破壊検査工程との間に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒の曲がりを矯正する矯正工程を設けたことを特徴とする上記(14)に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(16) 熱処理工程で熱処理されたアルミニウム合金水平連続鑄造棒を検査する非破壊検査工程を設けたことを特徴とする上記(8)から(11)のいずれか1つに記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(17) 熱処理工程と非破壊検査工程との間に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒の曲がりを矯正する矯正工程を設けたことを特徴とする上記(16)に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(18) 熱処理工程と非破壊検査工程との間に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒をその横手方向およびその長手方向の搬送を組み合わせた搬送方法にて整列させる整列工程を設けたことを特徴とする上記(16)に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(19) 整列工程と非破壊検査工程との間に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒の曲がりを矯正する矯正工程を設けたことを特徴とする上記(18)に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(20) 熱処理工程の前に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒を結束する結束工程を設け、熱処理工程の後に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒の結束を解く解束工程を設けたことを特徴とする上記(12)から(19)のいずれか1つに記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(21) 熱処理工程の前に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒を結束する結束工程を設けたことを特徴とする上記(7)に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(22) 熱処理工程の前に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒を結束する結束工程を設けたことを特徴とする上記(8)から(11)のいずれか1つに記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(23) 熱処理工程で熱処理されるとともに、非破壊検査工程で良品と判定されたアルミニウム合金水平連続鑄造棒を梱包する梱包工程を設けたことを特徴とする上記(12)から(20)のいずれか1つに記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(24) 切断工程で切断されたアルミニウム合金水平連続鑄造棒の外周部分を除去する外周除去工程を設けたことを特徴とする上記(1)から(5)のいずれか1つに記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

2003-086506

(25) 切断工程と外周除去工程との間に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒の曲がりを矯正する矯正工程を設けたことを特徴とする上記(24)に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(26) 切断工程と外周除去工程との間に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒をその横手方向およびその長手方向の搬送を組み合わせた搬送方法にて整列させる整列工程を設けたことを特徴とする上記(24)に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(27) 整列工程と外周除去工程との間に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒の曲がりを矯正する矯正工程を設けたことを特徴とする上記(26)に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(28) 切断工程で切断されたアルミニウム合金水平連続鑄造棒を検査する非破壊検査工程を設けたことを特徴とする上記(1)から(5)のいずれか1つに記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(29) 切断工程と非破壊検査工程との間に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒の曲がりを矯正する矯正工程を設けたことを特徴とする上記(28)に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(30) 切断工程と非破壊検査工程との間に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒をその横手方向およびその長手方向の搬送を組み合わせた搬送方法にて整列させる整列工程を設けたことを特徴とする上記(28)に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(31) 整列工程と非破壊検査工程との間に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒の曲がりを矯正する矯正工程を設けたことを特徴とする上記(30)に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(32) 外周除去工程で外周部分を除去されたアルミニウム合金水平連続鑄造棒を検査する非破壊検査工程を設けたことを特徴とする上記(24)から(27)のいずれか1つに記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(33) 外周除去工程と非破壊検査工程との間に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒の曲がりを矯正する矯正工程を設けたことを特徴とする上記(32)に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(34) 非破壊検査工程で検査したアルミニウム合金水平連続鑄造棒の外周部分を除去する外周除去工程を設けたことを特徴とする上記(28)から(31)のいずれか1つに記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(35) 非破壊検査工程と外周除去工程との間に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒の曲がりを矯正する矯正工程を設けたことを特徴とする上記(34)に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(36) 外周除去工程で外周部分を除去されたアルミニウム合金水平連続鑄造棒の曲がりを矯正する矯正工程を設けたことを特徴とする上記(24)から(27)のいずれか1つに記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(37) 外周除去工程で外周部分を除去されたアルミニウム合金水平連続鑄造棒の曲がりを矯正する矯正工程を設けたことを特徴とする上記(34)または(35)に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(38) 外周除去工程で外周部分を除去されたアルミニウム合金水平連続鑄造棒を梱包する梱包工程を設けたことを特徴とする上記(24)から(27)のいずれか1つに記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

2003-086506

(39) 非破壊検査工程で良品と判定されたアルミニウム合金水平連続鑄造棒を梱包する梱包工程を設けたことを特徴とする上記(28)から(33)のいずれか1つに記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(40) 非破壊検査工程で良品と判定され、外周部分を除去されたアルミニウム合金水平連続鑄造棒を梱包する梱包工程を設けたことを特徴とする上記(34)または(35)に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(41) 矯正工程で曲がりを矯正されたアルミニウム合金水平連続鑄造棒を梱包する梱包工程を設けたことを特徴とする上記(36)に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(42) 非破壊検査工程で良品と判定され、外周部分を除去されるとともに、矯正工程で曲がりを矯正されたアルミニウム合金水平連続鑄造棒を梱包する梱包工程を設けたことを特徴とする上記(37)に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(43) 熱処理工程で熱処理されたアルミニウム合金水平連続鑄造棒の外周部分を除去する外周除去工程を設けたことを特徴とする上記(7)に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(44) 熱処理工程で熱処理されたアルミニウム合金水平連続鑄造棒の外周部分を除去する外周除去工程を設けたことを特徴とする上記(8)から(11)のいずれか1つに記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(45) 最後の非破壊検査工程の後に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒の外周部分を除去する外周除去工程を設けたことを特徴とする上記(12)から(20)のいずれか1つに記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(46) 熱処理工程の後に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒の結束を解く解束工程と、この解束工程で結束を解いたアルミニウム合金水平連続鑄造棒の外周部分を除去する外周除去工程とを設けたことを特徴とする上記(21)に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(47) 熱処理工程の後に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒の結束を解く解束工程と、この解束工程で結束を解いたアルミニウム合金水平連続鑄造棒の外周部分を除去する外周除去工程とを設けたことを特徴とする上記(22)に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(48) 外周除去工程の前に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒の曲がりを矯正する矯正工程を設けたことを特徴とする上記(43)に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(49) 外周除去工程の前に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒をその横手方向およびその長手方向の搬送を組み合わせた搬送方法にて整列させる整列工程を設けたことを特徴とする上記(43)に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(50) 整列工程と外周除去工程との間に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒の曲がりを矯正する矯正工程を設けたことを特徴とする上記(49)に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(51) 外周除去工程の前に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒の曲がりを矯正する矯正工程を設けたことを特徴とする上記(44)に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

(52) 外周除去工程の前に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒をその横手方

2003-086506

向およびその長手方向の搬送を組み合わせた搬送方法にて整列させる整列工程を設けたことを特徴とする上記（４４）に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

（５３）整列工程と外周除去工程との間に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒の曲がりを矯正する矯正工程を設けたことを特徴とする上記（５２）に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

（５４）外周除去工程の前に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒の曲がりを矯正する矯正工程を設けたことを特徴とする上記（４５）に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

（５５）外周除去工程の前に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒をその横手方向およびその長手方向の搬送を組み合わせた搬送方法にて整列させる整列工程を設けたことを特徴とする上記（４５）に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

（５６）整列工程と外周除去工程との間に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒の曲がりを矯正する矯正工程を設けたことを特徴とする上記（５５）に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

（５７）外周除去工程の前に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒の曲がりを矯正する矯正工程を設けたことを特徴とする上記（４６）に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

（５８）外周除去工程の前に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒をその横手方向およびその長手方向の搬送を組み合わせた搬送方法にて整列させる整列工程を設けたことを特徴とする上記（４６）に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

（５９）整列工程と外周除去工程との間に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒の曲がりを矯正する矯正工程を設けたことを特徴とする上記（５８）に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

（６０）外周除去工程の前に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒の曲がりを矯正する矯正工程を設けたことを特徴とする上記（４７）に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

（６１）外周除去工程の前に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒をその横手方向およびその長手方向の搬送を組み合わせた搬送方法にて整列させる整列工程を設けたことを特徴とする上記（４７）に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

（６２）整列工程と外周除去工程との間に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒の曲がりを矯正する矯正工程を設けたことを特徴とする上記（６１）に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

（６３）外周除去工程で外周部分を除去されたアルミニウム合金水平連続鑄造棒を検査する非破壊検査工程を設けたことを特徴とする上記（４３）、（４４）、（４８）から（５３）のいずれか１つに記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

（６４）外周除去工程と非破壊検査工程との間に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒の曲がりを矯正する矯正工程を設けたことを特徴とする上記（６３）に記載のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法。

（６５）外周除去工程で外周部分を除去されたアルミニウム合金水平連続鑄造

2003-086506

棒を検査する非破壊検査工程を設けたことを特徴とする上記（４５）から（４７）、（５４）から（６２）のいずれか１つに記載のアルミニウム合金水平連続铸造棒の製造方法。

（６６）外周除去工程と非破壊検査工程との間に、アルミニウム合金水平連続铸造棒の曲がりを矯正する矯正工程を設けたことを特徴とする上記（６５）に記載のアルミニウム合金水平連続铸造棒の製造方法。

（６７）外周除去工程で外周部分を除去されたアルミニウム合金水平連続铸造棒を梱包する梱包工程を設けたことを特徴とする上記（４３）、（４８）から（５０）のいずれか１つに記載のアルミニウム合金水平連続铸造棒の製造方法。

（６８）非破壊検査工程で良品と判定され、外周除去工程で外周部分を除去されたアルミニウム合金水平連続铸造棒を梱包する梱包工程を設けたことを特徴とする上記（４４）、（５１）から（５３）のいずれか１つに記載のアルミニウム合金水平連続铸造棒の製造方法。

（６９）非破壊検査工程で良品と判定され、外周除去工程で外周部分を除去されたアルミニウム合金水平連続铸造棒を梱包する梱包工程を設けたことを特徴とする上記（４５）、（４７）、（５４）から（５６）、（６０）から（６２）のいずれか１つに記載のアルミニウム合金水平連続铸造棒の製造方法。

（７０）外周除去工程で外周部分を除去されたアルミニウム合金水平連続铸造棒を梱包する梱包工程を設けたことを特徴とする上記（４６）、（５７）から（５９）のいずれか１つに記載のアルミニウム合金水平連続铸造棒の製造方法。

（７１）外周除去工程で外周部分を除去され、非破壊検査工程で良品と判定されたアルミニウム合金水平連続铸造棒を梱包する梱包工程を設けたことを特徴とする上記（６３）または（６４）に記載のアルミニウム合金水平連続铸造棒の製造方法。

（７２）外周除去工程で外周部分を除去され、非破壊検査工程で良品と判定されたアルミニウム合金水平連続铸造棒を梱包する梱包工程を設けたことを特徴とする上記（６５）または（６６）に記載のアルミニウム合金水平連続铸造棒の製造方法。

（７３）結束工程は、アルミニウム合金水平連続铸造棒を段積みした後、結束することを特徴とする上記（２１）、（４６）、（５７）から（５９）、（７０）のいずれか１つに記載のアルミニウム合金水平連続铸造棒の製造方法。

（７４）結束工程は、アルミニウム合金水平連続铸造棒を段積みした後、結束することを特徴とする上記（２０）、（２２）、（４５）、（４７）、（５４）から（５６）、（６０）から（６２）、（６５）、（６６）、（６９）、（７２）のいずれか１つに記載のアルミニウム合金水平連続铸造棒の製造方法。

（７５）段積みは、アルミニウム合金水平連続铸造棒の両端部分のみを支持して積み重ねることを特徴とする上記（７３）に記載のアルミニウム合金水平連続铸造棒の製造方法。

（７６）段積みは、アルミニウム合金水平連続铸造棒の両端部分のみを支持して積み重ねることを特徴とする上記（７４）に記載のアルミニウム合金水平連続铸造棒の製造方法。

（７７）結束工程の前の搬送工程が、アルミニウム合金水平連続铸造棒を一時的に貯える貯留機能を有することを特徴とする上記（２１）、（４６）、（５７）から（５９）、（７０）のいずれか１つに記載のアルミニウム合金水平連続铸造棒の製造方法。

2003-086506

造棒の製造方法。

(78) 結束工程の前の搬送工程が、アルミニウム合金水平連続铸造棒を一時的に貯える貯留機能を有することを特徴とする上記(20)、(22)、(45)、(47)、(54)から(56)、(60)から(62)、(65)、(66)、(69)、(72)のいずれか1つに記載のアルミニウム合金水平連続铸造棒の製造方法。

(79) 貯留機能が、アルミニウム合金水平連続铸造棒を横へ搬送することによるものであることを特徴とする上記(77)に記載のアルミニウム合金水平連続铸造棒の製造方法。

(80) 搬送工程が、スラットコンベアを用いていることを特徴とする上記(77)に記載のアルミニウム合金水平連続铸造棒の製造方法。

(81) 貯留機能が、アルミニウム合金水平連続铸造棒を横へ搬送することによるものであることを特徴とする上記(78)に記載のアルミニウム合金水平連続铸造棒の製造方法。

(82) 搬送工程が、スラットコンベアを用いていることを特徴とする上記(78)に記載のアルミニウム合金水平連続铸造棒の製造方法。

(83) 非破壊検査工程は、X線を用いてアルミニウム合金水平連続铸造棒の内部欠陥を検出するX線検査方法、超音波を用いてアルミニウム合金水平連続铸造棒の内部欠陥を検出する超音波検査方法から選ばれる少なくとも1つの内部検査と、渦電流によってアルミニウム合金水平連続铸造棒の表面欠陥を検出する渦電流検査方法、アルミニウム合金水平連続铸造棒の表面画像を処理して表面欠陥を検出する画像処理検査方法、目視によってアルミニウム合金水平連続铸造棒の表面欠陥を検出する目視検査方法から選ばれる少なくとも1つの表面検査とを組み合わせていることを特徴とする上記(8)から(20)、(22)、(23)、(28)から(35)、(37)、(39)、(40)、(42)、(44)、(45)、(47)、(51)から(56)、(60)から(66)、(68)、(69)、(71)、(72)、(74)、(76)、(78)、(81)、(82)のいずれか1つに記載のアルミニウム合金水平連続铸造棒の製造方法。

(84) 上記(1)から(83)のいずれか1つに記載のアルミニウム合金水平連続铸造棒の製造方法に用いることを特徴とするアルミニウム合金水平連続铸造棒の製造設備。

(85) 上記(1)から(84)のいずれか1つに記載のアルミニウム合金水平連続铸造棒の製造方法またはアルミニウム合金水平連続铸造棒の製造設備で製造されたことを特徴とするアルミニウム合金水平連続铸造棒。

(86) 直径が20mm~100mmであることを特徴とする上記(85)に記載のアルミニウム合金水平連続铸造棒。

(87) Siの含有量が7質量%~14質量%、鉄の含有量が0.1質量%~0.5質量%、銅の含有量が1質量%~9質量%、Mnの含有量が0質量%~0.5質量%、Mgの含有量が0.1質量%~1質量%であることを特徴とする上記(85)または(86)に記載のアルミニウム合金水平連続铸造棒。

【0008】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施形態について説明する。

2003-086506

【0009】

図1および図2はこの発明の一実施形態であるアルミニウム合金水平連続 casting 棒製造設備の工程図である。

図1または図2において、101は溶解保持炉（溶解工程）を示し、アルミニウム合金用の原材料を溶解させ、アルミニウム合金溶湯を得るためのものである。

201は溶湯処理装置（溶湯処理工程）を示し、溶解保持炉101からのアルミニウム合金溶湯中のアルミニウム酸化物および水素ガスを除去するためのものである。

301は水平連続 casting 装置（水平連続 casting 工程）を示し、溶湯処理装置201からのアルミニウム合金溶湯で、アルミニウム合金水平連続 casting 棒を casting するものである。

【0010】

401は切断装置（切断工程）を構成する切断機構を示し、水平連続 casting 装置301で casting したアルミニウム合金水平連続 casting 棒を、定尺に切断するものである。

451は切断装置（切断工程）を構成する再スタート機構を示し、トラブルによって casting を停止した水平連続 casting 装置301の1本またはそれ以上の casting ラインを、他の casting ラインに影響を与えることなく再スタートさせるものである。

501は搬送装置（搬送工程）を示し、切断機構401で切断されたアルミニウム合金水平連続 casting 棒を、次工程の結束装置601へ搬送するものである。

601は結束装置（結束工程）を示し、搬送装置501で送られてくるアルミニウム合金水平連続 casting 棒を予め設定した荷姿、所定本数に段積みする段積み機構602と、この段積み機構602で段積みしたアルミニウム合金水平連続 casting 棒を結束し、次工程の熱処理装置701へ送る結束機構651とで構成されている。

【0011】

701は熱処理装置（熱処理工程）を示し、結束装置601からの束ねたアルミニウム合金水平連続 casting 棒を、 casting 組織の均質化および硬さを調整するために熱処理するものである。

801は解束装置（解束工程）を示し、熱処理装置701からのアルミニウム合金水平連続 casting 棒の結束を解き、アルミニウム合金水平連続 casting 棒を1本ずつ扱えるようにばらすものである。

901は整列装置（整列工程）を示し、解束装置801で結束を解いたアルミニウム合金水平連続 casting 棒を、その長手方向へ1列に整列させるものである。

1001は第1矯正機（矯正工程）を示し、整列装置901からのアルミニウム合金水平連続 casting 棒の外周部分、すなわち、铸肌部分（“黒皮”とも称される。）を、次工程の外周除去装置1101で除去して所望の直径のアルミニウム合金水平連続 casting 棒を得るためにアルミニウム合金水平連続 casting 棒の曲がりを矯正するものである。

【0012】

1101は外周除去装置（外周除去工程）を示し、第1矯正機1001で曲がりを矯正したアルミニウム合金水平連続 casting 棒の外周部分を除去するものである。

2003-086506

1201は第2矯正機（矯正工程）を示し、外周除去装置1101で外周部分を除去されたアルミニウム合金水平連続鑄造棒の内部を次工程の非破壊検査装置1301で検査する場合、アルミニウム合金水平連続鑄造棒の内部を精度よく検査できるようにするためにアルミニウム合金水平連続鑄造棒の曲がりを矯正するものである。

1301は非破壊検査装置（非破壊検査工程）を示し、第2矯正機1201で曲がりを矯正したアルミニウム合金水平連続鑄造棒に、不合格とすべき欠陥があるかないかを検査するものである。

1401は梱包装置（梱包工程）を示し、熱処理されるとともに外周部分が除去され、非破壊検査で良品と判定されたアルミニウム合金水平連続鑄造棒を予め設定した荷姿、所定本数にて梱包するものである。

【0013】

図3および図4は溶解保持炉101の一例を示す説明図であり、縦断面図に相当する。

図3または図4において、101は溶解保持炉を示し、アルミニウム合金用の原材料を溶解させて得たアルミニウム合金溶湯1を、図示を省略した支持軸を中心に回転させることにより、出湯口102から溶湯処理装置201の樋202または樋202Aへ出湯するものである。

図3に示した溶解保持炉101は、溶湯処理装置201（溢れ防止壁202aを有する樋202）に対する出湯を、出湯面が溶湯処理装置201（樋202）の被出湯面よりも高いドロップ出湯方法（機構）で行うものである。

図4に示した溶解保持炉101は、溶湯処理装置201（樋202A）に対する出湯を、出湯面が溶湯処理装置201（樋202A）の被出湯面に連なるレベルフィード出湯方法（機構）で行うものである。

【0014】

図5（a）、（b）は溶湯処理装置201の一例を示す説明図であり、図5（a）は縦断面図に相当し、図5（b）は蓋を取り除いた貯留槽の平面図に相当する。

図5において、201は溶湯処理装置を示し、樋202または樋202Aから入湯口203aへ供給されるアルミニウム合金溶湯1を貯留部203bへ溜め、この貯留部203bから処理されたアルミニウム合金溶湯1を、出湯口203cを介して水平連続鑄造装置301へ出湯する貯留槽203と、この貯留槽203を覆う蓋204とで構成されている。

そして、貯留槽203には、図5（a）に示すように、蓋204で覆った状態で、アルミニウム合金溶湯1を処理することによって浮上したカスを取り出すためのカス取り出し開口203dが設けられている。

また、蓋204には、貯留槽203を覆った状態で、貯留槽203内のアルミニウム合金溶湯1を回転することによって攪拌しながら、下側（貯留槽203内の下側）から処理ガス（不活性ガス、例えば、アルゴンガス）を噴出する攪拌部材210を出し入れするための開口204aが設けられている。

【0015】

この発明では、水平連続鑄造装置301へのアルミニウム合金溶湯1の供給量以上の溶解能力を有する溶解保持炉101を、溶湯処理装置201に対して複数、少なくとも2基並列に設置する。

2003-086506

そして、溶解保持炉101の出湯口102は、樋202または樋202Aによって溶湯処理装置201の入湯口203aと繋がっている。

したがって、溶解保持炉101から出湯したアルミニウム合金溶湯1は、樋202または樋202Aの中を通過して溶湯処理装置201へ移送される。

なお、1つの溶解保持炉101から出湯している場合、溶湯処理装置201側へのみ、すなわち、他の溶解保持炉101の樋202または樋202A側へアルミニウム合金溶湯1が流れないように塞ぎ止めるのが望ましい。

【0016】

この発明においては、現在ある溶解保持炉101でアルミニウム合金溶湯1を供給している間に、他の溶解保持炉101にアルミニウム合金用の原材料を投入して必要な成分調整、温度調整を実施し、次のアルミニウム合金溶湯1の供給に備える。

そして、現在アルミニウム合金溶湯1を供給している溶解保持炉101内のアルミニウム合金溶湯1が所定量以下になった時点で、準備しておいた他の溶解保持炉101へ供給を切り替える。

このように各溶解保持炉101を交互運転することで、溶湯処理装置201へのアルミニウム合金溶湯1の供給を連続的なものにすることが可能になり、その結果、同品種のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の連続鑄造が可能になる。

ここで重要な点は、交互運転の切り替え時に、水平連続鑄造装置301へ供給するアルミニウム合金溶湯1に不連続な状態を作らないことである。

【0017】

この発明では、図3に示すように、樋202内の被出湯面より高い位置に溶解保持炉101の出湯口102を設けておき、溶解保持炉101を傾動させてアルミニウム合金溶湯1を樋202内へ供給する、出湯制御をドロップ出湯方法で行うことができる。

この時、樋202に供給されるアルミニウム合金溶湯1は攪乱して空気と接触するため、アルミニウム酸化物の発生があるものの、これは溶湯処理装置201で除去することができる。

なお、アルミニウム合金溶湯1の供給が終了した溶解保持炉101は、傾動状態が初期位置へ戻される。

ここで、アルミニウム合金溶湯1を供給している時、樋202内のアルミニウム合金溶湯1の被出湯面は溶解保持炉101内の出湯面と切り離されている。

【0018】

したがって、溶解保持炉101の傾動状態と、樋202内のアルミニウム合金溶湯1の液面とは独立している。

また、溶解保持炉101を切り替えて交互運転する場合、切り替え時に複数の溶解保持炉101が樋202に繋がった状態となる恐れがある。

しかし、この方法では、樋202内のアルミニウム合金溶湯1の液面は溶解保持炉101内のアルミニウム合金溶湯1の液面と切り離されているので、樋202内のアルミニウム合金溶湯1の液面を意識することなく、アルミニウム合金溶湯1の供給が終了した溶解保持炉101を初期位置へ戻すとともに、次の溶解保持炉101を傾動させることができる。

【0019】

その結果、溶解保持炉101の切り替えによる液面変動を抑えることができる

2003-086506

液面変動が抑えられるので、水平連続鑄造装置 301 へのアルミニウム合金溶湯 1 の供給状態に不連続状態が発生するのを抑えることができる。

また、この方法の採用により、傾動を大きくして供給終了時の溶解保持炉 101 内におけるアルミニウム合金溶湯 1 の残湯量を減らすことができるので、効率がよくなる。

そして、この方法の採用により、特別な漏れ機構（部材）または溢れ防止機構（部材）を使用することなく、アルミニウム合金溶湯 1 が溶湯処理装置 201（溢れ防止壁 202 a）の外に溢れ出たり、零れるのを防止することができる。

【0020】

次に、図 4 に示すレベルフィード出湯方法（出湯制御）は、溶解保持炉 101 内のアルミニウム合金溶湯 1 の出湯面（液面）と、樋 202 A の被出湯面（液面）とが連なっている。

そのため、溶解保持炉 101 の切り替え時の傾動動作による液面変動が発生する恐れがあるが、樋 202 A に供給されるアルミニウム合金溶湯 1 は攪乱されることがないため、ドロップ出湯方法に比べてアルミニウム酸化物の発生が少なくなる。

【0021】

なお、出湯制御は、溶解保持炉 101 の台数と、溶解保持炉 101 の切り替え時の作業性と、溶湯処理装置 201 の処理能力とを考慮して選択する。

そして、複数の溶解保持炉 101 の出湯口 102 の状態を監視するため、監視カメラ・モニターを設置し、確認しながらアルミニウム合金溶湯 1 の供給操作を行うのが好ましい。

【0022】

次に、溶湯処理装置 201 は、従来のもの、すなわち、貯留槽にカス取り出し開口のないものを用いることができるが、アルミニウム合金溶湯 1 が長期的に連続供給されるので、図 5 に示すように、カス取り出し開口 203 d を設けるのが好ましい。

従来の溶湯処理装置では、溶湯処理のためのアルゴンガスの供給を止め、蓋を開けてカスを除去しなければならず、作業効率が悪かった。

しかし、溶湯処理装置 201 は、カス取り出し開口 203 d が設けられているので、蓋 204 をしたままでカスの取り出しが行えることにより、カス取り作業を安全に行うことができる。

【0023】

次に、溶解保持炉 101 の出湯口 102 は、樋 202 または樋 202 A によって溶湯処理装置 201 の入湯口 203 a と繋がっている。

また、必要に応じて溶湯処理装置 201 の出湯口 203 c と水平連続鑄造装置 301 の入湯口とは樋によって繋がっている。

ここで重要な点は、溶湯処理装置 201 に供給されるアルミニウム合金溶湯 1 の温度変動を抑えること、および、水平連続鑄造装置 301 に供給されるアルミニウム合金溶湯 1 の温度変動を抑えることである。

なお、温度条件が変動すると、溶湯処理が不十分になる恐れがあり、溶解保持炉 101 の温度管理の制御を複雑にする恐れがある。

しかし、溶解保持炉 101 の切り替えによる温度変動を抑えることで、溶湯処

2003-086506

理装置 201 および水平連続鑄造装置 301 に供給されるアルミニウム合金溶湯 1 の温度変動を抑えることが実現できる。

【0024】

溶解保持炉 101 から溶湯処理装置 201 を経て水平連続鑄造装置 301 までの間の、アルミニウム合金溶湯 1 の温度変動を抑えることが好ましく、例えば、平均温度 (°C) の降下率を 15% 以内 (より好ましくは 12% 以内) に抑えることが好ましい。

これにより、各溶解保持炉 101 から水平連続鑄造装置 301 に供給されるアルミニウム合金溶湯 1 の温度のバラツキを抑えることができる。

また、温度低下が小さいので、各溶解保持炉 101 内の温度を低く保つことができ、溶解保持炉 101 の温度を必要以上に高温にする必要がないので、アルミニウム合金溶湯 1 の温度保持に必要なエネルギーを減少させることができる。

また、鑄造のためのアルミニウム合金溶湯 1 の温度を高温とすることが必要な合金種に対して、容易に十分な温度条件を満たして供給することができる。

【0025】

そして、各溶解保持炉 101 から水平連続鑄造装置 301 までのアルミニウム合金溶湯 1 の温度降下を少なくするため、樋 202、202A の外側に断熱材を配設し、上部からの放熱を防ぐために開閉可能な蓋を設けることが好ましい。

さらに、複数の溶解保持炉 101 から溶湯処理装置 201 までの距離を短くしたり、または、距離をできるだけ等しくなるように樋 202、202A を配置したり、さらに、温度変化を抑えることができる距離にして、複数の溶解保持炉 101 から溶湯処理装置 201 に供給されるアルミニウム合金溶湯 1 の温度のバラツキを抑えるのが好ましい。

これにより、各溶解保持炉 101 内温度に影響する条件が等しくなるので、各溶解保持炉 101 の温度制御条件を共通にすることができる。

その結果、温度管理が容易になり、溶解保持炉 101 の切り替えによる炉の違いによる温度変動を抑えることができる。

そして、温度変動が抑えられるので、水平連続鑄造装置 301 へのアルミニウム合金溶湯 1 の供給状態に不連続状態が発生するのを抑えることができるので、安定した品質の連続鑄造棒を安定して製造することができる。

【0026】

図 6 は水平連続鑄造装置 301 の一例を示す説明図であり、縦断面図に相当する。

図 6 において、302 はアルミニウム合金溶湯 1 を溜めるタンディッシュを示し、側壁に開口 302a が設けられている。

303 は耐火性板状体を示し、タンディッシュ 302 の外側に開口 302a を囲むように取り付けられ、開口 302a に連通する注湯孔 303a が設けられている。

304 は筒状の鑄型を示し、中心軸がほぼ水平となるように耐火性板状体 303 に取り付けられ、鑄型 304 とアルミニウム合金溶湯 1 との間の円周上へ、耐火性板状体 303 と鑄型 304 との間から気体を供給する気体供給路 304a と、鑄型 304 とアルミニウム合金水平連続鑄造棒 2 との間の円周上へ潤滑油を供給する潤滑油供給路 304b と、出口でアルミニウム合金水平連続鑄造棒 2 の周囲へ冷却水を供給する冷却水供給路 304c とが設けられている。

2003-086506

【0027】

なお、耐火性板状体303を介したタンディッシュ302と鑄型304との接続は、ねじやスプリング、バックルなどの機械的な締め付け機構の他に、電動モータやエアーシリンダなどの動力機構を用いることができる。

その結果、湯漏れによる鑄造停止を減少させることができ、長時間の連続運転を容易に実現できる。

そして、エアーシリンダは、構造的に簡単で設備費も安く、取付に要する時間が短縮でき、また、安定した押さえ力を得ることができる。

【0028】

次に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒2の鑄造について説明する。

図示を省略した溶湯処理装置201からタンディッシュ302内へ供給されたアルミニウム合金溶湯1は、耐火性板状体303の注湯孔303aから、中心軸がほぼ水平となるように保持された鑄型304内へ供給され、鑄型304の出口で強制冷却されてアルミニウム合金水平連続鑄造棒2となる。

【0029】

なお、アルミニウム合金水平連続鑄造棒2の鑄造状態を監視するために監視室を設置し、この監視室で、水平連続鑄造装置301上部に設置した監視カメラによる鑄造状態を、監視できるようにすることにより、連数が多い場合、監視カメラによって鑄造状態の全体が監視可能になる。

特に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒2の鑄肌のシワの発生が大きくなると、鑄造状態が不安定となって連続運転の妨げとなるので、事前に運転条件の調整を行ってトラブルを未然に防止することが可能になる。

そして、鑄造時に発生する蒸気で鑄肌の監視が妨げられないように、観察箇所には排気ブローアを設置し、十分に鑄肌の監視ができるようにするのが好ましい。

水平連続鑄造装置301は、ここで述べたもの以外に、従来のものを用いることができる。

【0030】

ここで、タンディッシュ302内に貯留するアルミニウム合金溶湯1の組成について説明する。

アルミニウム合金溶湯1は、Siを7質量%～14質量%（より好ましくは8質量%～13質量%、さらに好ましくは12質量%～13質量%）含有しているのが好ましい。

他の成分としては、鉄を0.1質量%～0.5質量%、銅を1.0質量%～9.0質量%、Mnを0質量%～0.5質量%、Mgを0.1質量%～1.0質量%含有しているのが好ましい。

特に、Siを7質量%～14質量%含有するものは、アルミニウム合金水平連続鑄造棒2中のアルミニウムとケイ素とが微細な層状構造を構成するため、機械的特性に優れ、かつ、硬質なケイ素により耐摩耗性が向上するために好ましい。

【0031】

アルミニウム合金連続鑄造棒2の合金成分の組成比は、例えば、JIS H 1305に記載されているような光電測光式発光分光分析装置（例えば、島津製作所製PDA-5500）により確認できる。

【0032】

図7(a)、(b)は切断機構401の一例を示す説明図であり、図7(a)

2003-086506

は側面図に相当し、図7(b)は平面図に相当する。

図7において、305はガイドローラを示し、鋳型304の出口付近に設けられ、アルミニウム合金水平連続鋳造棒2の列を支持して誘導するものである。

306はピンチローラ機構を示し、ガイドローラ305に隣接させて下流（アルミニウム合金水平連続鋳造棒2の移動する方向、以下、同じ）に設けられ、上下のローラでアルミニウム合金水平連続鋳造棒2の列を挟持し、図示を省略した駆動機構によって鋳型304の鋳造速度と同一速度でアルミニウム合金水平連続鋳造棒2の列を引き出して移送するものである。

【0033】

402は同調クランプ機構を示し、ピンチローラ機構306に隣接させて下流に設けられ、アルミニウム合金水平連続鋳造棒2の列を油圧機構によって押圧把持したり、解放するものである。

403は駆動機構を示し、同調クランプ機構402の下側に設けられ、同調クランプ機構402をアルミニウム合金水平連続鋳造棒2の列に沿って上流（アルミニウム合金水平連続鋳造棒2の移動する方向と逆方向、以下、同じ）へ駆動したり、同調クランプ機構402の動きを自由にするものである。

404は支持ローラを示し、同調クランプ機構402の移動に支障をきたさない下流に設けられ、アルミニウム合金水平連続鋳造棒2の列を支持するものである。

【0034】

405は移動架台を示し、支持ローラ404の下流に設けられ、アルミニウム合金水平連続鋳造棒2の列に沿って往復動するものである。

406A、406Bは軌条を示し、移動架台405に、アルミニウム合金水平連続鋳造棒2の列に直交させて所定間隔で設けられている。

407A、407Bはモータを示し、モータ407Aは軌条406Aに対応させてアルミニウム合金水平連続鋳造棒2の列の幅方向の外側の移動架台405に設けられ、モータ407Bは軌条406Bに対応させてアルミニウム合金水平連続鋳造棒2の列の幅方向の外側の移動架台405に設けられている。

408A、408Bは切断機を示し、モータ407A、407Bによって駆動され、アルミニウム合金水平連続鋳造棒2の列の半分ずつを切断するものである。

【0035】

409は移動架台クランプ機構を示し、移動架台405に設けられ、アルミニウム合金水平連続鋳造棒2の列を油圧機構によって押圧把持したり、解放するものである。

410は駆動機構を示し、移動架台405の下側に設けられ、移動架台405をアルミニウム合金水平連続鋳造棒2の列に沿って上流へ駆動したり、移動架台クランプ機構409の動きを自由にするものである。

411は長さ検出器を示し、移動架台405の下流側に取り付けられ、切断するアルミニウム合金水平連続鋳造棒2の長さを検出するものである。

【0036】

次に、アルミニウム合金水平連続鋳造棒2の列の切断について説明する。

まず、鋳型304から出るアルミニウム合金水平連続鋳造棒2の列は、ガイドローラ305で支持されて誘導された後、ピンチローラ機構306によって平列

2003-086506

に挟持され、図示を省略した駆動機構の駆動力によって鋳造速度で移送される。

そして、移送されるアルミニウム合金水平連続鋳造棒2の列は、同調クランプ機構402で押圧挟持される。

このとき、駆動機構403は同調クランプ機構402の移動を自由に行っているため、同調クランプ機構402は、アルミニウム合金水平連続鋳造棒2の列の移送に伴って移動する。

【0037】

この間、移動架台405は駆動機構410によって上流側、すなわち、ピンチローラ機構306の方向へ移動させられ、所定の位置に達して停止し、駆動機構410が移動架台405に対して移動自由な待機状態となる。

そして、移送されているアルミニウム合金水平連続鋳造棒2の列の先端が長さ検出器411に当接すると同時に、移動架台クランプ機構409がアルミニウム合金水平連続鋳造棒2の列を把持し、切断機408A、408Bが作動するが、移動架台405はアルミニウム合金水平連続鋳造棒2の列とともに移動するので、アルミニウム合金水平連続鋳造棒2は移送方向に対して直角に切断される。

【0038】

この際、切断機408A、408Bは平行に設けられた2条の軌条406A、406Bの上を移動し、アルミニウム合金水平連続鋳造棒2の列の幅方向の外側から内側へ向かってアルミニウム合金水平連続鋳造棒2の列の半分ずつを切断するので、切断されたアルミニウム合金水平連続鋳造棒(3)列の先端は図示のように段違いとなるが、次の切断において切断機408A、408Bからアルミニウム合金水平連続鋳造棒(3)列の先端までの長さはいずれも同一になる。

そして、切断が終了すると、切断機408A、408Bは、元の位置へ戻り、同時に移動架台クランプ機構409が解放され、移動架台405は駆動機構410によって上流側へ移動させられ、所定の位置に達して停止するとともに、駆動機構410が移動自由となって待機状態になる。

【0039】

一方、同調クランプ機構402は、移動架台クランプ機構409がアルミニウム合金水平連続鋳造棒2の列を把持した直後にアルミニウム合金水平連続鋳造棒2の列を解放し、駆動機構403によって上流側へ移動させられ、所定の位置に達して停止するとともに、駆動機構403が移動自由となって待機状態になる。

この待機状態の同調クランプ機構402は、切断機408A、408Bによるアルミニウム合金水平連続鋳造棒2の列の切断が終了し、移動架台クランプ機構409がアルミニウム合金水平連続鋳造棒2の列を解放する直前にアルミニウム合金水平連続鋳造棒2の列を把持し、アルミニウム合金水平連続鋳造棒2の列とともに移動する。

【0040】

なお、切断機408A、408Bの鋸刃送りをステップ送り（アルミニウム合金水平連続鋳造棒2間の送りなどの非切断時の送りを高速化）させることにより1サイクルの切断時間を短縮することができる。

このよう切断機408A、408Bの鋸刃送りをステップ送りすることにより、鋳造速度の高速化、難切削材の鋳造を可能にすることができる。

【0041】

上述したように、この発明の一実施形態によれば、一貫した連続工程によって

2003-086506

アルミニウム合金水平連続鑄造棒 2 を鑄造し、定尺に切断してアルミニウム合金水平連続鑄造棒 (3) を製造するので、長期間連続でアルミニウム合金水平連続鑄造棒 (3) を効率よく製造することができる。

【0042】

図 8 (a), (b) は切断機構 401 などに使用される搬送ガイド機構の一例を示す説明図であり、図 8 (a) は正面図に相当し、図 8 (b) は側面図に相当する。

図 8 において、421 は搬送ガイド機構を示し、往復動させられることによってアルミニウム合金水平連続鑄造棒 2 (, 3) を搬送、ガイドする複数の搬送ガイドローラ 422 と、この複数の搬送ガイドローラ 422 を回転可能に支持する支持軸 423 と、この支持軸 423 を支持する一対のブラケット 424 とで構成されている。

そして、各ブラケット 424 は、上側の前端が後ろへ向かって上昇する傾斜面 424a とされ、上側の後端が前へ向かって上昇する傾斜面 424b とされている。

【0043】

このように各ブラケット 424 の上側の前端および後端にそれぞれ傾斜面 424a, 424b を設けることにより、前述したように、同調クランプ機構 402 および移動架台クランプ機構 409 の往復動に連動して、搬送ガイド機構 421 がアルミニウム合金水平連続鑄造棒 2 (, 3) の長手方向へ往復動する際、アルミニウム合金水平連続鑄造棒 2 (, 3) がブラケット 424 に衝合しても、アルミニウム合金水平連続鑄造棒 2 (, 3) を折り曲げたり、アルミニウム合金水平連続鑄造棒 2 (, 3) を列から外すなどのトラブルが発生するのを防止することができる。

したがって、アルミニウム合金水平連続鑄造棒 2 (, 3) を折り曲げるなどのトラブルにより、鑄造を停止させるのを少なくすることができるので、より安定した長期間連続運転が可能となる。

【0044】

図 9 (a), (b), (c) は再スタート機構 451 の一例を示す説明図であり、図 9 (a) は側面図に相当し、図 9 (b) は平面図に相当し、図 9 (c) は拡大側面図に相当する。

なお、図 7 におけるピンチローラ機構 306 の位置に再スタート機構 451 が設けられているが、再スタート機構 451 の後に、ピンチローラ機構 306 を設けてもよい。

図 9 において、452 は架台を示し、ガイドローラ 305 の下流の、アルミニウム合金水平連続鑄造棒 2 の列の両側に対向させて設けられている。

453A, 453B は軌条を示し、アルミニウム合金水平連続鑄造棒 2 の列に直交させて所定間隔で、架台 452 間に設けられている。

454 はスクリュー棒を示し、アルミニウム合金水平連続鑄造棒 2 の列に直交させて所定間隔で、架台 452 間に軌条 453A, 453B に平行させて設けられている。

【0045】

455 は駆動モータを示し、一方の架台 452 に取り付けられ、スクリュー棒 454 を正回転または逆回転させるものである。

2003-086506

456は取付台を示し、螺合したスクリュー棒454の回転により、軌条453A、453Bに沿ってアルミニウム合金水平連続鑄造棒2の列に直交した方向へ移動できるものである。

457は支持台を示し、取付台456の上部に取り付けられている。

458はアームを示し、アルミニウム合金水平連続鑄造棒2と同一平面内で一端側が斜め下方の下流側へ延びるように、他端側（基端側：上端側）が支持台457に回動自在に取り付けられている。

459はシリンダを示し、中間部分が支持台457に回動自在に取り付けられ、ロッド459aの先端がアーム458の一端側に回動自在に取り付けられている。

【0046】

460はフィードローラを示し、アーム458の一端に取り付けられ、外周がアルミニウム合金水平連続鑄造棒2の外周に当接し、アルミニウム合金水平連続鑄造棒2を下流側へ送るものである。

461は駆動モータを示し、取付台456に搭載され、外周がアルミニウム合金水平連続鑄造棒2の外周に当接するフィードローラ460を駆動するとともに、その送り速度をゼロから、少なくともアルミニウム合金水平連続鑄造棒2の鑄造速度（搬送速度）の範囲内で自由に調整できるものである。

462は支持ローラを示し、フィードローラ460が押圧するアルミニウム合金水平連続鑄造棒2を支持するものである。

【0047】

次に、再スタート機構451の動作について説明する。

定常状態においては、前述したように、鑄造速度（搬送速度）でアルミニウム合金水平連続鑄造棒2を順次搬送し、所定の長さに切断している。

この際、アルミニウム合金水平連続鑄造棒2の一部（1本または複数本）にトラブルが発生した場合、あるいは、鑄型304の交換が必要になった場合、例えば、同調クランプ機構402および／または移動架台クランプ機構409を開放し、そのアルミニウム合金水平連続鑄造棒2を除去する。

そして、鑄型304を検査し、調整するとともに、必要に応じて鑄型304を交換し、スタート用のダミーバーを鑄型304にセットする。

次に、駆動モータ455でスクリュー棒454を回転させて取付台456をダミーバーの位置へ移動させるとともに、フィードローラ460をダミーバーの上方に位置させた後、シリンダ459を伸長させてアーム458の俯角を大きくし、フィードローラ460をダミーバーへ所定の押圧力で圧接させ、ダミーバーをフィードローラ460と支持ローラ462とで挟持する。

【0048】

そして、鑄造をスタートさせると同時に、駆動モータ461でフィードローラ460を回転させ、ダミーバーを搬送方向へ搬送する。

この際、再スタート後の鑄造速度（搬送速度）を次第に高め、定常の搬送速度、すなわち、他のアルミニウム合金水平連続鑄造棒2の搬送速度になるように、駆動モータ461の回転数を調整する。

次に、定常の搬送速度にフィードローラ460の回転数が達したことを確認した後、同調クランプ機構402または移動架台クランプ機構409でダミーバーをクランプするとともに、シリンダ459を収縮させてフィードローラ460を

2003-086506

持ち上げて駆動モータ 4 6 1 を停止させることにより、再スタートしたアルミニウム合金水平連続鑄造棒 2 をアルミニウム合金水平連続鑄造棒 2 の列に復帰させる。

【0049】

このように、切断装置が再スタート機構 4 5 1 を備えていると、トラブルが発生した鑄型 3 0 4 を点検、調整、または、交換してアルミニウム合金水平連続鑄造棒 2 を鑄造させることができるので、設定本数のアルミニウム合金水平連続鑄造棒 2 を連続して効率よく鑄造することができる。

【0050】

図 1 0 は搬送装置 5 0 1 の一例を示す説明図であり、平面図に相当する。

搬送装置 5 0 1 はアルミニウム合金水平連続鑄造棒 3 を長手方向に搬送する機構と、横方向に搬送する機構とを組み合わせたものである。

この組合せにより、次工程への搬送だけでなく、搬送時のパuffa 効果も有するので、前後工程の処理スピード差の調整、トラブル発生時の滞留処理などができる。

この搬送装置 5 0 1 を製造工程間に適切に配設することにより、安定した長期間連続運転が可能となる。

図 1 1 (a), (b) は搬送機構 5 0 1 に使用する搬送ローラの一例を示す説明図であり、図 1 1 (a) は正面図に相当し、図 1 1 (b) は一部を拡大した側面図に相当する。

図 1 0 または図 1 1 において、5 0 2 は長手方向へ搬送する機構の一例であるところの搬送ローラを示し、図示を省略した駆動機構により、切断されたアルミニウム合金水平連続鑄造棒 3 を長手方向へ搬送するものである。

そして、各搬送ローラ 5 0 2 には、アルミニウム合金水平連続鑄造棒 3 に引っ掛かるように接触してアルミニウム合金水平連続鑄造棒 3 を搬送し、送られてくるアルミニウム合金水平連続鑄造棒 3 が乗り越えられるように、上流側から下流側へ上昇する傾斜面 5 0 3 a を有する複数の突条 5 0 3 が、外周の軸方向へ所定間隔で設けられている。

【0051】

5 0 4 はストッパを示し、搬送ローラ 5 0 2 で長手方向へ搬送されるアルミニウム合金水平連続鑄造棒 3 を停止させるものである。

5 0 5 は横方向へ搬送する機構の一例であるところの横搬送コンベアを示し、スラットコンベアで構成され、アルミニウム合金水平連続鑄造棒 3 を長手方向と直交する横方向へ搬送するものであり、アルミニウム合金水平連続鑄造棒 3 を一時的に貯える貯留機能を有している。

5 0 6 は送り出し機構を示し、横搬送コンベア 5 0 5 で送られてくるアルミニウム合金水平連続鑄造棒 3 を、例えば、4 本ずつ縦搬送コンベア 5 0 7 へ持ち上げて送り出すものであり、後述する結束装置 6 0 1 で使用する送り出し機構 6 0 3 と同様な構成とされている。

5 0 7 は縦搬送コンベアを示し、送り出し機構 5 0 6 からのアルミニウム合金水平連続鑄造棒 3 を、次の工程の結束装置 6 0 1 へ縦方向、すなわち、アルミニウム合金水平連続鑄造棒 3 の長手方向へ搬送するものである。

【0052】

次に、アルミニウム合金水平連続鑄造棒 3 の搬送について説明する。

2003-086506

まず、各搬送ローラ502を回転させて切断されたアルミニウム合金水平連続
鋳造棒3を長手方向へ送り、ストッパ504へ突き当たった後、搬送ローラ502
を停止させる。

そして、図10において図示が省略されているが、搬送ローラ502の搬送経
路内に位置させた横搬送コンベア505の部分を上昇させ、アルミニウム合金水
平連続鋳造棒3を順次横方向へ送り出し機構506まで搬送する。

なお、アルミニウム合金水平連続鋳造棒3を横方向へ搬送している間に曲がり
具合を監視し、あまりにも曲がりが大きかったりする不良品であるアルミニウム
合金水平連続鋳造棒3を、例えば、目視で判定して取り出すのが好ましい。

次に、送り出し機構506を所定間隔、すなわち、アルミニウム合金水平連続
鋳造棒3を長手方向へ重ねないで並べる間隔で作動させ、4本ずつのアルミニウ
ム合金水平連続鋳造棒3を縦搬送コンベア507へ順次送り出し、次に工程の結
束装置601へアルミニウム合金水平連続鋳造棒3を搬送する。

【0053】

例えば、搬送装置501を切断機構401と段積み機構602との工程間に配
設すると、このように、横搬送コンベア505を使用してアルミニウム合金水平
連続鋳造棒3を搬送するので、後工程の結束装置601などでトラブルが発生し
た場合、トラブルが解消されるまでの間、アルミニウム合金水平連続鋳造棒3を
貯留させることにより、アルミニウム合金水平連続鋳造棒2、3の鋳造を連続運
転させることができる。

【0054】

図12、図13、図14は結束装置601の一例を示す説明図であり、図12
は平面図に相当し、図13は側面図に相当し、図14は平面図に相当する。

これらの図において、結束装置601は、アルミニウム合金水平連続鋳造棒3
を段積みする段積み機構602と、この段積み機構602で段積みされたアルミ
ニウム合金水平連続鋳造棒3の複数個所を結束する結束機構651とで構成され
ている。

そして、結束機構651は、移送機構660により、アルミニウム合金水平連
続鋳造棒3の長さ方向の所定位置へ移送され、停止させられる。

【0055】

そして、段積み機構602は、縦搬送コンベア507で送られ、ストッパ50
8で停止させられているアルミニウム合金水平連続鋳造棒3を、例えば、4本ず
つ持ち上げて送り出す送り出し機構603と、この送り出し機構603からのアル
ミニウム合金水平連続鋳造棒3の両端部分のみを支持して受け取り、アルミニ
ウム合金水平連続鋳造棒3の自重を利用してアルミニウム合金水平連続鋳造棒3
を回転および／または滑らせて移送する傾斜面を有した受渡機構604と、この
受渡機構604からのアルミニウム合金水平連続鋳造棒3の両端部分のみを支持
して受け取り、アルミニウム合金水平連続鋳造棒3の自重を利用してアルミニウ
ム合金水平連続鋳造棒3を回転および／または滑らせて移送する傾斜面を有した
移送機構605と、この移送機構605で送られてくるアルミニウム合金水平連
続鋳造棒3を、移送機構605の中央部分で停止させる第1ストッパ606と、
この第1ストッパ606で停止させられているアルミニウム合金水平連続鋳造棒
3を1本ずつ計数して送り出す計数送り出し機構607と、この計数送り出し機
構607で計数され、移送機構605で移送されてくるアルミニウム合金水平連

2003-086506

続製造棒3を停止させる第2ストッパ608と、この第2ストッパ608で長さ方向と直交する方向へ連なるように停止させられているアルミニウム合金水平連続製造棒3の本数が設定本数になったならば、そのアルミニウム合金水平連続製造棒3を両端で支持して移送する移送機構609と、この移送機構609で移送したアルミニウム合金水平連続製造棒3を両端部分で支持して所定段数積み重ねる積み重ね機構610とで構成されている。

【0056】

次に、結束装置601の動作について、後ろの工程がバッチ処理的な熱処理である例に基づいて説明する。

まず、縦搬送コンベア507で送られ、ストッパ508で停止させられているアルミニウム合金水平連続製造棒3は、図12に示すように、縦搬送コンベア507上では曲がりの方向がバラバラになっている。

このアルミニウム合金水平連続製造棒3を送り出し機構603で4本ずつ持ち上げ、傾斜面を利用して受渡機構604へ送り出すと、受渡機構604は、アルミニウム合金水平連続製造棒3の両端部分を支持しながらアルミニウム合金水平連続製造棒3の自重および傾斜面を利用してアルミニウム合金水平連続製造棒3を回転および／または滑らせ、移送機構605へと渡し、移送機構605にアルミニウム合金水平連続製造棒3の両端部分を支持させる。

【0057】

そして、移送機構605がアルミニウム合金水平連続製造棒3の両端部分を支持しながらアルミニウム合金水平連続製造棒3の自重および傾斜面を利用してアルミニウム合金水平連続製造棒3を回転および／または滑らせることにより、各アルミニウム合金水平連続製造棒3は、第1ストッパ606の位置へ到達する前に、図13に示すように、曲がりが下側へ向くように揃えられた後、第1ストッパ606で停止させられる。

このようにして第1ストッパ606で停止させられたアルミニウム合金水平連続製造棒3は、計数送り出し機構607で1本ずつ計数された後、例えば、第1ストッパ606を乗り越えるように両端部を支持されて移送機構605の下流側へ送り出されるので、第2ストッパ608の位置まで滑って停止する。

【0058】

そして、図13に示すように、曲がりが下側へ向くように揃った状態で、第2ストッパ608で停止させられたアルミニウム合金水平連続製造棒3が平面状に設定本数並んだ状態になると、移送機構609がそのアルミニウム合金水平連続製造棒3の両端を揃えるように挟んで積み重ね機構610まで移送して順次積み重ねる。

このようにして積み重ね機構610に積み重ねたアルミニウム合金水平連続製造棒3の段数が設定段数になると、段積みされたアルミニウム合金水平連続製造棒3は、移送機構660によってアルミニウム合金水平連続製造棒3の長さ方向へ移送される結束機構651によって長さ方向の数力所を結束バンド652で結束された後、次工程の熱処理装置701へと搬送される。

この発明における、支持する両端部とは、この作用が得られる範囲で両端より内側の範囲を含む。

【0059】

このように、結束装置601では、アルミニウム合金水平連続製造棒3の両端

2003-086506

部分を支持して搬送したり、段積みするので、図13に示すように、アルミニウム合金水平連続鑄造棒3の曲がり下側へ湾曲状態で搬送され、段積みされる。

したがって、結束した状態の各アルミニウム合金水平連続鑄造棒3は、曲がり方向が同じとなるので、隙間なく段積みすることができ、荷崩れがおきるのを防止することができる。

なお、移送機構605は、アルミニウム合金水平連続鑄造棒3の両端部分のみを支持するコンベアで構成してもよい。

また、計数送り出し機構607を単なる計数器とし、第2ストッパ608を、計数器の出力でアルミニウム合金水平連続鑄造棒3を停止させたり、アルミニウム合金水平連続鑄造棒3の移動を自由にさせて滑らせる構成にしてもよい。

さらに、処理の流れを管理するため、結束装置601付近に監視カメラを設置し、結束装置601周辺でのトラブルを監視できるようするのが好ましい。

【0060】

上記のようにして段積みされたアルミニウム合金水平連続鑄造棒3は、熱処理装置701の熱処理炉内へ搬送され、バッチ熱処理を行った後、熱処理炉から搬出され、解束装置801へと搬送され、結束を解き、アルミニウム合金水平連続鑄造棒3を1本ずつ扱えるようにばらす。

なお、段積み、結束処理を省略する場合は、熱処理は、アルミニウム合金水平連続鑄造棒3を1本ずつ、または、結束した状態で移動熱処理炉内を通過させる方法で行ってもよい。

そして、図示は省略するが、結束を解いたアルミニウム合金水平連続鑄造棒3を解束装置801から図10に示す搬送機構を有する、または横方向へコンベアで搬送してストッパへ突き当てて停止させた後、例えば、段積み機構602と同様の構成を有する整列装置901を用いて、アルミニウム合金水平連続鑄造棒3を長手方向へ搬送するコンベアに送り込み、アルミニウム合金水平連続鑄造棒3を長手方向に整列させ、その状態で、アルミニウム合金水平連続鑄造棒3を後工程（矯正機または外周除去装置または非破壊検査装置）へ投入する。

整列状態は、後工程の投入口に合わせるのが好ましく、例えば、1列とすることができる。

整列装置901はアルミニウム合金水平連続鑄造棒3を長手方向に搬送する機構と、横方向に搬送する機構とを組み合わせたものである。

この組合せにより、次工程への搬送だけでなく、搬送時のバッファ効果も有するので、前後工程の処理スピード差の調整、トラブル発生時の滞留処理などができる。

この整列装置901を製造工程間に適切に配設することにより、安定した長期間連続運転が可能となる。

【0061】

以上のようにして鑄造、切断されたアルミニウム合金水平連続鑄造棒3は、表面に逆偏析層を代表とした不均一組織が形成されている。

この不均一組織の個所は、塑性加工で割れなどの原因になるので、除去する必要がある。

しかし、鑄造した状態の細径のアルミニウム合金水平連続鑄造棒3は長さ方向に曲がりを有しており、鑄造後に熱処理を施した場合、さらに曲がりが大きくなり、例えば、直径60mm以下の細径では外周除去装置1101、非破壊検査装

2003-086506

置 1301 へ投入するに際して無視できないレベルとなる。

【0062】

例えば、外周除去装置 1101 の、外周面削加工において被切削材であるアルミニウム合金水平連続鑄造棒 3 に曲がりがあり、例えば、 $5\text{ mm}/1000\text{ mm}$ 以上存在すると、外周切削時に偏芯が起こって外周部に削り残しが生じたり、削りが不均一になる原因となる。

そこで、表面状態の品質を一定に保ったアルミニウム合金水平連続鑄造棒 3 を連続一貫製造するためには、アルミニウム合金水平連続鑄造棒 3 の曲がりを $5\text{ mm}/1000\text{ mm}$ 未満（好ましくは、 $2\text{ mm}/1000\text{ mm}$ 以下）にした状態で外周除去装置 1101 へ投入するのが望ましい。

その結果、安定した一貫連続運転をより容易に実施できる。

ここで、 $AA\text{ mm}/1000\text{ mm}$ とは、長手方向 1000 mm に対して曲がり量が $AA\text{ mm}$ であることを意味する。

【0063】

また、曲がりがある $5\text{ mm}/1000\text{ mm}$ 以上になると、非破壊検査装置 1301 としての超音波検査装置などで検出器と被検査面であるアルミニウム合金水平連続鑄造棒 3 側面との隙間にバラツキが生じ、検出結果にバラツキが生じる恐れがある。

また、非破壊検査装置 1301 などの投入口に設けられている、隙間のバラツキを抑えるためのガイドブッシュを通過させる際、ガイドブッシュに接触してアルミニウム合金水平連続鑄造棒 3 の表面に傷が付いてしまう恐れがある。

そして、曲がりがある $5\text{ mm}/1000\text{ mm}$ 以上になると、アルミニウム合金水平連続鑄造棒 3 の搬送ガタが大きく、ガイドブッシュ通過時の通材性が悪くなるので、超音波検査で表面波、底面波を欠陥エコーとして検出してしまうなどの問題が生じる。

そこで、曲がりを $5\text{ mm}/1000\text{ mm}$ 未満（より好ましくは、 $2\text{ mm}/1000\text{ mm}$ 以下、さらに好ましくは、 $0.5\text{ mm}/1000\text{ mm}$ 以下）に抑えられていることが望ましい。

その結果、安定した一貫連続運転をより容易に実施できる。

【0064】

上記のようにアルミニウム合金水平連続鑄造棒 3 の曲がりを矯正する矯正機は、ロール矯正機を用いることが好ましい。

これは、例えば、側面が凹形状のローラと、側面が凸形状のローラとの間にアルミニウム合金水平連続鑄造棒 3 を通過させることによって曲がりを小さくするものであり、凹形状ローラ、凸形状ローラを矯正条件に合わせて選択するのが好ましい。

そして、加工条件は、ロール角度、圧下荷重、ローラの回転数を調整することによって設定する。

その結果、曲がりが増加するので、搬送時、装置への投入時のトラブルが減少するため、一貫連続運転をより容易に実施できる。

【0065】

図 15 (a), (b) は第 1 矯正機 1001 の一例を示す説明図であり、図 15 (a) は平面図に相当し、図 15 (b) は側面図に相当する。

図 15 において、1002 はロール対を示し、平面に見て軸線が交差するよう

2003-086506

に配設された上下一対の凹形ローラ1003、凸形ローラ1004で構成され、隣り合うローラ対1002同士は、矯正すべきアルミニウム合金水平連続铸造棒3の外径に対応させた最適値に設定されている。

□はローラ角度を示す。

【0066】

次に、アルミニウム合金水平連続铸造棒3の曲がりの矯正について説明する。

まず、各ローラ対1002の各ローラ1003、1004の少なくとも一方を、図示を省略した駆動機構で回転させる。

そして、例えば、右端のローラ対1002の各ローラ1003、1004の間へアルミニウム合金水平連続铸造棒3を導入することにより、アルミニウム合金水平連続铸造棒3は回転しながら左側へ送られ、曲がりを矯正されるとともに、真円に矯正される。

【0067】

このようにして曲がりを矯正されたアルミニウム合金水平連続铸造棒3の、除去すべき鑄肌の一例である逆偏析層は、鑄造時のアルミニウム合金水平連続铸造棒2の組成、鑄型の構造、鑄造条件などによってその範囲がきまる。

例えば、その厚さは、表面から1mm程度までの範囲である。

なお、表面から1mm程度までの範囲は、アルミニウム合金溶湯1が鑄型304、潤滑油、気体と接触することによる欠陥が発生している可能性の有る範囲であり、除去すべき鑄肌の別の一例である。

好ましくは、表面から上記の領域の2倍以上の範囲である。

【0068】

図16(a)、(b)は外周除去装置1101の一例を示す説明図であり、図16(a)は切削刃駆動機構を除いた斜視図に相当し、図16(b)は支持ローラを示す側面図に相当する。

図16において、1111は搬送ローラを示し、側面から見てアルミニウム合金水平連続铸造棒3を上下分割で搬送保持する4つで構成され、隣り合う搬送ローラ1111同士は、搬送するアルミニウム合金水平連続铸造棒3の長さに応じて所定間隔に設定されている。

1116は切削刃を示し、搬送ローラ1111で長手方向へ搬送されるアルミニウム合金水平連続铸造棒3の円周上に、外周部分を削り残しがなく切削できるように、90度分割で4つ配設され、図示を省略した切削刃駆動機構で回転駆動される。

1117は外周を除去されるアルミニウム合金水平連続铸造棒3をガタつかないように支持する支持ローラ、1118は外周を除去されたアルミニウム合金水平連続铸造棒4をガタつかないように支持する支持ローラを示し、アルミニウム合金水平連続铸造棒3、4を60度分割で支持する。

【0069】

次に、アルミニウム合金水平連続铸造棒3の外周除去について説明する。

まず、各搬送ローラ1111を、図示を略した駆動機構で回転させるとともに、図示を省略した切削刃駆動機構で切削刃1116を回転させる。

そして、搬送ローラ1111の間へアルミニウム合金水平連続铸造棒3を導入することにより、アルミニウム合金水平連続铸造棒3は、順次搬送ローラ1111で左側へ送られ、回転する切削刃1116で外周部分（不均一組織である鑄肌

2003-086506

)を削り残しなく切削され、所定の外径のアルミニウム合金水平連続鑄造棒4となる。

【0070】

この外周除去装置1101によれば、従来用いられている旋盤に比べ、被切削体(アルミニウム合金水平連続鑄造棒3)が旋回せず、切削機構部(カッターヘッド、切削刃)が回転し、被切削体は搬送ローラ1111対で推進力を与えられ、切削機構部を通過することで切削が完了するため、ハンドリング時間がゼロで連続的に加工を行えること、被切削体の旋回加工はハンドリングの制約上、被切削体の長さが有限になるが、この外周除去加工(ピーリング加工)は、理論的には被切削体の長さが無限であることから生産性がよく、ピーリングマシンが有利である。

特に細径材(例えば、直径20mm~100mm)では被切削体自身が有する曲がりが大きいため、削り残しの問題の起き易い被切削体の旋回加工よりもピーリング加工の方が有利である。

また、外周除去装置1101において鑄肌を除去する際に発生した切粉を連続的に破碎して溶解工程へ戻すことが好ましい。

例えば、切粉破碎機を用いて切粉を微小にし、その微小な切粉を加圧エアを用いて圧送する。

その結果、発生した切粉を一次的に貯留し、オペレータが貯留した切粉をフォークリフトなどで運搬する手間がなくなるため、一貫連続運転をより容易に実施できる。

【0071】

上記のように外周部分を除去され、曲がりを矯正したアルミニウム合金水平連続鑄造棒4の表面部分および内部に欠陥があると、塑性加工した製品が不良品となるので、アルミニウム合金水平連続鑄造棒4の内部に欠陥があるかないかを非破壊検査装置1401で検査する必要がある。

【0072】

この非破壊検査装置1401として超音波探傷検査装置を用いるのが好ましい。

超音波探傷検査装置は、探触子と、信号処理手段と、予め設定した条件と処理信号とを比較して合否判定し合否結果を出力する判定手段とを有する。

この超音波探傷は探触子から照射された超音波の被検査体(アルミニウム合金水平連続鑄造棒4)中での挙動により内部検査を行うことができるからである。

内部検査の方式としては、他にX線透過検査があるが、X線を発生させるために高電圧装置が必要なことなど、設備の管理に手間がかかる。

また、X線透過検査は、その原理上、異物などの体積を有する欠陥の検出能力が高いが、体積が小さく、品質特性上甚大な影響を及ぼす割れのような欠陥の検出能力が劣る。

一方、超音波探傷は割れに対しても検出能力が高く、また、検出した電気信号を処理することにより、画像処理が必要なX線と比較して、欠陥の自動判定が容易に可能となり、検査の精度が高く安定した検査ができる。

【0073】

この発明で利用する超音波探傷方法としては、反射法、透過法、斜角法、表面波法、共振法、直接接触法などがあり、媒質としては、例えば、水、機械油、水

2003-086506

ガラス、グリース、ワセリンなどが用いられる。

また、測定方法としては、接触法、水浸法、パルス波法、連続波法、2探触子法、1探触子法、多重反射法などを挙げることができる。

この発明の方法としては、パルス状の超音波信号を送り出して反射もしくは透過する信号を受け、その受信信号の変化（反射、遮蔽、減衰）から欠陥の存在を検知する方法を用いることができる。

【0074】

図17は非破壊検査方法である、超音波パルス反射法による垂直探傷方法の説明図である。

なお、アルミニウム合金水平連続铸造棒4の下側には、表示部に表示される各反射波（エコー）をアルミニウム合金水平連続铸造棒4に対応させて図示している。

図17において、1311は信号処理手段の一例を有する反射型超音波探傷装置を示し、同期信号、掃引信号および距離目盛り信号を出力する同期部1312と、この同期部1312からの同期信号に同期した超高周波信号の電圧を出力する送信部1313と、この送信部1313からの超高周波信号の電圧に基づいた超高周波信号をアルミニウム合金水平連続铸造棒4に向けて送出するとともに、アルミニウム合金水平連続铸造棒4の表面、欠陥4aなどからの反射波を捕捉して電圧に変換する探触子1314と、送信部1313の出力を探触子1314へ供給したり、探触子1314の反射波を捕捉した電圧を、後述する受信部1316へ供給する切換部1315と、この切換部1315を介した、反射波を捕捉した探触子1314の電圧を増幅して出力する受信部1316と、この受信部1316の出力、同期部1312の掃引信号および距離目盛り信号に基づいて反射波の時間的变化を表示する表示部1317とで構成されている。

Ssは表面エコー範囲、Sはアルミニウム合金水平連続铸造棒4の表面エコー、Fsはアルミニウム合金水平連続铸造棒4の探傷エコー範囲、Fはアルミニウム合金水平連続铸造棒4の欠陥4aに基づく欠陥エコー、Bsは底面エコー範囲、Bはアルミニウム合金水平連続铸造棒4の底面エコー、Nは探傷エコー範囲Fsの両側に位置する不感帯を示す。

なお、表示部1317の波形は、表面エコーSで同期をとって表示したものである。

【0075】

次に、アルミニウム合金水平連続铸造棒4の欠陥4aの探傷について説明する。

まず、表面エコー範囲Ssの表面エコーSが閾値を越えると、探傷を開始する。

そして、底面エコー範囲Bsの底面エコーBが閾値を下回ると、探傷を終了する。

したがって、表面エコー範囲Ssと底面エコー範囲Bsとの間の探傷エコー範囲Fsに、閾値を越える欠陥エコーFがあると、この欠陥エコーFの位置に欠陥4aがあることを検出できる。

【0076】

この反射型超音波探傷装置1311で探傷する場合、周波数は2MHz～8MHzの範囲が好ましい。

2003-086506

探触子1314は直径、材質、指向角などを考慮し、適したものを選択する。

なお、アルミニウム合金水平連続鑄造棒4に入射した超音波は、直線的に進んだ後にやがて広がっていくが、直線進行距離が長すぎると、細径の探傷には使えないので、アルミニウム合金水平連続鑄造棒4のサイズに応じて最適感度が得られるものを選択する必要がある。

また、S/N比をよくするため、低い増幅度でも十分な波形が得られるように材質などを考慮する必要がある。

また、探触子1314の数を減らしたり、探傷速度を速くするなどのため、指向角についても検討する必要がある。

【0077】

探触子1314とアルミニウム合金水平連続鑄造棒4の表面との間に空隙を設け、その空隙を媒質で満たして探傷するのが好ましい。

これは、アルミニウム合金水平連続鑄造棒4の表面の粗さがばらついても、超音波を安定させて入射させることができるからである。

また、媒質は、水、マシン油とすると、超音波の減衰が小さくなるので、好ましい。

【0078】

探傷感度の調整方法は、底面エコー方式、試験片方式のいずれかを用いることができる。

底面エコー方式とは、試験体の健全部における底面からのエコーが定められた出力値になるように探傷装置の感度を調整するものである。

底面エコー方式は、アルミニウム合金水平連続鑄造棒4の表面の粗さの影響を受け、感度が不安定になるので、注意が必要である。

試験片方式とは、標準穴を有する標準試験片のエコーの値が定められた出力値となるように探傷装置の感度を調整するものである。

【0079】

この発明のアルミニウム合金水平連続鑄造棒4の場合、表面粗さにバラツキがあること、複数の探触子1314を併用するなどを考慮すると、試験片方式が好ましい。

【0080】

次に、不感帯4nについて説明する。

図17において、アルミニウム合金水平連続鑄造棒4の外周部分（点線の外側に部分）が不感帯4nである。

この不感帯4nの発生する要因には、搬送ガタ、アルミニウム合金水平連続鑄造棒4の曲がりによるブレ、送信パルス（超音波）幅の広がり、近距離音場などを挙げることができる。

特に、搬送ガタを小さくすることが効果的である。

この搬送ガタが一番、不感帯4nへの影響の度合いが大きいからである。

【0081】

ここで、不感帯4nを抑える方法の例を具体的に説明する。

なお、これらを適宜組み合わせることにより、不感帯4nの幅を所定の幅以下に抑えることができる。

まず、ガタの対策について説明する。

探触子1314の前後にガイドブッシュ、ガイドローラを設置し、アルミニウ

2003-086506

ム合金水平連続鑄造棒 4 の曲がりや搬送時のガタを抑えることが挙げられる。

これにより、探傷中に被探傷体（アルミニウム合金水平連続鑄造棒 4）が急激に振られて所定の波形が探傷エコー範囲 F s からはずれることがなくなる。

また、搬送ローラ乗り継ぎ時の振動を抑える構造とすることにより、ガタを所望の値より小さくすることができる。

【0082】

次に、近距離音場の対策について説明する。

垂直探触子において、探触子 1 3 1 4 の近傍で音波が広がらずに音場が乱れている範囲は近距離音場といわれている。

この近距離音場よりも遠い部分では超音波は、距離が大きくなると、音圧が小さくなる関係を有している。

その範囲を近距離音場限界 (x) といい、 $x = d^2 / (4 \times \square)$ で一般的に表される。

d は探触子 1 3 1 4 の直径 [mm]、 \square は超音波の波長 [mm] である。

そのため、近距離音場は表面波 (S 波) のダレ部分に相当し、この部分は探傷不可能または探傷結果が不安定となるので、その範囲は不感帯 4 n となる。

しかし、被探傷体を挟んで対向位置に探触子 1 3 1 4 を配置し、各探触子 1 3 1 4 は被探傷体の中心から遠方側を探傷範囲とすることにより（表面波と底面波との中心から底面寄りで探傷）、近距離音場の影響を排除することができるので好ましい。

また、近距離音場の小さい探触子 1 3 1 4、周波数条件を採用することも重要なポイントとなる。

【0083】

次に、曲がりによるブレの対策について説明する。

被探傷体は多少曲がっており、これが搬送装置によって分速数十メートルで長手方向に走行して、超音波検査の探触子 1 3 1 4 が配置された測定個所に投入される。

例えば、曲がりが 5 mm / 1000 mm 以上あると、探触子 1 3 1 4 の設置してあるホルダへ出入りする時、被探傷体の曲がりによって多少なりともホルダへの接触が生じ、ガタが発生する。このガタが探傷上悪影響を及ぼす。

この対策としては、前述したように、矯正加工により曲がりを除去するのが好ましい。

また、探触子 1 3 1 4 の被探傷体への倣いをよくすることも重要である。

【0084】

その他の対策について説明する。

探触子 1 3 1 4 から被探傷体への距離の大きい水浸式では探触子 1 3 1 4 からの絶対位置で探傷エコー範囲 F s を設定すると、被探傷体の位置精度によって探傷領域が変化するなどの不具合が発生する。

そのため、予め表面波の発生位置近傍に十分な幅を持つ表面エコー範囲 S s を設定し、この位置を起点として探傷エコー範囲 F s を設定する。

また、探傷エコー範囲 F s は常時、かつ、高速に表面エコー範囲 S s の情報によって設定する。

これにより被探傷体の搬送ガタ等による影響を除去できる。

【0085】

2003-086506

超音波探傷検査方法の好ましい例について説明する。

超音波探傷検査方法は、図18に示すように、長手方向へ移動する被検査体（被探傷体：アルミニウム合金水平連続鑄造棒4）の円周上に配設した複数の探触子1314で被検査体の全領域をカバーするのが好ましい。

被検査体の搬送が長手方向への直線運動のみであるので、搬送装置が安価で済むからである。

被検査体を長手方向へ移動させる手段として、ローラコンベアを挙げることができる。

ここで、探触子1314の配置は傷（欠陥4a）の検出感度が所定の感度低下におさまる範囲となるように配置する。

この配置は許容される感度の低下幅、探触子1314の指向角などによって設定される。

【0086】

超音波探傷検査方法は、図19に示すように、回転しながら長手方向へ移動する被検査体に対して固定した探触子1314が螺旋状にトレースして被検査体の全領域をカバーするのが好ましい。

探触子1314が少数で済むため、探傷装置が安価で済むからである。

被検査体を回転させながら長手方向へ移動させる手段は、図15に示した第1矯正装置1001、スパイラル送りコンベアを挙げることができる。

ここで、螺旋状とは、螺旋軌道のピッチが超音波の広がり幅以内であることが好ましい。

検出能力を低下させることなく全範囲を検査することができるからである。

【0087】

超音波探傷検査方法は、図20に示すように、長手方向へ移動する被検査体の円周上で回転する探触子1314によって被検査体の全領域をカバーするのが好ましい。

探触子1314が少数で、被検査体の搬送は長手方向の直線運動となり、高速探傷が可能であるからである。

【0088】

超音波探傷検査法は、図21に示すように、その場で回転する被検査体の長手方向へ探触子1314を移動させて被検査体の全領域をカバーするのが好ましい。

少数の探触子1314で探傷可能であり、また、場合によっては切削加工の後で加工しながら探傷することが可能となるからである。

被検査体を回転させる手段は、旋盤などを挙げることができる。

ここで、被検査体の回転速度と被検査体の長手方向への移動速度とは、1ピッチが超音波の広がり幅以内であることが好ましい。

検出能力を低下させることなく全範囲を検査することができるからである。

【0089】

次に、非破壊検査に含ませることが好ましい表面検査について説明する。

この表面検査は、必要に応じて用いられるので、外周を除去する外周除去工程（面削工程）の後に、面削工程のモニタを目的として実施するのが好ましく、人間による目視検査、渦電流探傷検査方法、表面画像を処理して表面欠陥を検出する画像処理方法を挙げることができる。

2003-086506

なお、渦電流探傷検査方法は、電磁誘導現象を利用して被検査体表面に発生させた渦電流の変化によって欠陥の有無を判定する検査方法である。

そして、渦電流探傷検査方法においては貫通コイル法と回転プローブ法を組み合わせ用いることが好ましい。

渦電流探傷検査方法では、検出器であるコイルと、信号処理手段と、予め設定した条件と処理信号とを比較して合否判定し合否結果を出力する判定手段とを有する渦電流探傷検査装置を用いる。

【0090】

貫通コイル法は、コイル内を被検査体（アルミニウム合金水平連続鑄造棒 4）が貫通していく過程で発生する渦電流の変化を検出するものである。

この貫通コイル法は表層の範囲の検査に用いるのが好ましい。

検査範囲は、コイルの発振周波数を調整して設定できる。

検査範囲を、例えば、表面下 3 mm 以内の範囲とするのが好ましい。

一方、回転プローブ法は、被検査体上方に配置した小さなコイルが回転することにより、被検査体全体を検査する方法である。

この回転プローブ法はプローブを小さくできるため、微小欠陥の検出までが可能である。

回転型渦電流探傷は極表面の範囲の検査に用いるのが好ましい。

検査範囲は、コイルの発振周波数を調整して設定できる。

検査範囲を、例えば、表面下 1 mm 以内の範囲とするのが好ましい。

表面検査結果をもとに、面削工程の切削条件を制御することが好ましい。

【0091】

次に、検査結果のフィードバックについて説明する。

まず、この発明による工程で検査を実施したところ、内部検査（例えば、超音波探傷検査）では鑄造工程に起因する鑄造欠陥を検出し、表面検査（例えば、渦電流探傷検査）では、外周除去工程に起因する加工傷が検出された。

したがって、内部検査結果をそのまま鑄造工程へ、また、表面検査結果を外周除去工程へフィードバックさせることができた。

このように、フィードバックが簡便に実施できるので、各検査結果をモニタし、フィードバックすることにより、安定した一貫連続運転を容易に実現することができる。

【0092】

別の非破壊検査工程の形態を説明する。

超音波探傷はアルミニウム合金水平連続鑄造棒 4 の内部より外周表面近傍での検査精度が劣る非破壊検査方法である。

そこで、非破壊検査（内部検査）を外周除去工程の前に施し、その後に外周部分（外周表面）の除去を行うことにする。

そうすることにより、例えば、超音波探傷で検査精度の劣る不感帯 4 n となる領域を含んだ部分を外周除去工程で除去することになる。

その結果、外周表面表層部を検査するための渦電流探傷検査を省略でき、また超音波探傷検査方法単一の検査であるため、探傷領域による検出能力に差のない健全な材料が得られる。

【0093】

このように非破壊検査が超音波探傷検査方法に限らずアルミニウム合金水平連

2003-086506

続製造棒 4 の内部より外周表面近傍での検査精度が劣る非破壊検査方法によるものであれば、この効果を大きく得られるので好ましい。

その結果、水平連続製造工程において鋳型 304、潤滑油と接触した際に発生する欠陥、連続製造時に発生する鋳塊割れなどの発生を検出することができるので、一貫連続運転をより容易に実施できる。

また、後工程の塑性加工時、機械加工時に障害となる部分（範囲）が、この発明で除去すべき鋳肌の部分（範囲）である。

そこで、不感帯 4 n の領域が、削除すべき鋳肌の範囲より小さくなるのが好ましい。

【0094】

これらの範囲を含んで外周除去工程で削除するので、この範囲以下に不感帯 4 n を抑えることが好ましい。

その結果、最終的に不感帯 4 n の範囲は面削されて削除されることになる。

不感帯 4 n の範囲（表面からの距離）を A とし、外周除去工程で除去する範囲（表面からの距離）を B とすると、 $A < B$ であるのが好ましい。

より好ましくは、 $A \leq 0.8 \times B$ とすることにより、より確実に不感帯 4 n を削除することができる。

なお、非破壊検査（内部検査）を外周除去工程の前に実施すると、必要以上に非破壊検査（内部検査）の不感帯 4 n の幅を抑える必要がないということである。

そして、外周除去工程で削除する範囲内に不感帯 4 n を抑えることができればよいので、設備装置をことさら高価なものにする必要がない。

【0095】

上記のようにして非破壊検査されたアルミニウム合金水平連続製造棒 4 の内、内部および表面に欠陥がなく、良品と判定されたアルミニウム合金水平連続製造棒 4 を搬送し、梱包する必要がある。

なお、非破壊検査で不良品と判定されたアルミニウム合金水平連続製造棒 4 は、所定の排出装置または取り出し装置により、搬送ラインから取り出され、所定のサイズに切断された後、溶解工程へと搬送して戻すことが好ましい。

【0096】

図 22 は梱包装置 1401 における移送ロボットの側面図である。

図 22 において、梱包装置 1401 は、移送ロボット 1402 と、この移送ロボット 1402 で移送したアルミニウム合金水平連続製造棒 4 を所定段数積み重ねる、例えば、搬送コンベアなどの積み重ね機構 1431 と、この積み重ね機構 1431 に積み重ねたアルミニウム合金水平連続製造棒 4 を梱包する、図示を省略した梱包機構 1451 とで構成されている。

そして、移送ロボット 1402 は、例えば、3 関節を有し、垂直面内で回転することのできるアーム 1403 の先に、吸引することによって 1 本のアルミニウム合金水平連続製造棒 4 を保持することができ、吸引を解除することによって 1 本のアルミニウム合金水平連続製造棒 4 の保持を解除することのできる吸盤 1404 が、アーム 1403 の回転面に直交する直線状に複数設けられている。

【0097】

次に、梱包装置 1401 の動作について説明する。

まず、縦搬送コンベアで順次 1 本ずつ送られてくるアルミニウム合金水平連続

2003-086506

鑄造棒 4 は、ストッパで所定位置に停止させられる。

そして、ストッパで所定位置に停止させられているアルミニウム合金水平連続鑄造棒 4 を吸盤 1404 で吸引できるように、アーム 1403 を、例えば、図 2 に二点鎖線で示すように、移動させる。

次に、吸盤 1404 にアルミニウム合金水平連続鑄造棒 4 を保持させた後、図 22 に実線で示すように、アーム 1403 を移動させてアルミニウム合金水平連続鑄造棒 4 を移送し、積み重ね機構 1431 に順次積み重ねる。

そして、設定本数のアルミニウム合金水平連続鑄造棒 4 が設定段数に積み重ねられると、段積みされたアルミニウム合金水平連続鑄造棒 4 は、図示を省略した梱包機構 1451 によって長さ方向の数カ所を結束バンドで結束された後、搬送され、製品となる。

【0098】

このように、移送ロボット 1402 で段積みすることにより、任意の形状に積み上げることができ、また、表面を傷つけたりすることを抑えることができる。

また、梱包機構 1451 で梱包することにより、結束力を一定にすることができる。荷崩れがおきるのを防止することができる。

なお、積み重ね機構 1431 は、結束装置 601 における積み重ね機構 610 と同様な構成にしてもよい。

【0099】

次に、上記のようにして製造されるアルミニウム合金水平連続鑄造棒について説明する。

アルミニウム合金水平連続鑄造棒 4 の直径は、20mm～100mm の範囲とすることができる。

この範囲以外でも対応は可能であるが、アルミニウム合金水平連続鑄造棒 4 の直径を 20mm～100mm の範囲内にとすると、後工程の塑性加工、例えば、鍛造、ロールフォーミング、引抜き加工、転動加工、インパクト加工などの設備が小規模、かつ、安価になるため、好ましい。

【0100】

上記した説明は、この発明の一例であるが、製品品質や工程管理に合わせて種々の変更が可能である。

まず、どの段階のアルミニウム合金水平連続鑄造棒を最終製品とするかにより、そのアルミニウム合金水平連続鑄造棒を梱包する梱包工程を、結束工程に代えて切断工程の後、熱処理工程の後、外周除去工程の後に設けてもよい。

そして、非破壊検査を切断工程の後、および／または、熱処理工程の後で行ってもよく、さらに、非破壊検査における内部検査と外部検査とを入れ替えてもよい。

このように非破壊検査を移動させたり、複数個所で行う場合、その前にアルミニウム合金水平連続鑄造棒を整列および／または矯正させるとよい。

また、非破壊検査の前にアルミニウム合金水平連続鑄造棒の曲がりを矯正して、アルミニウム合金水平連続鑄造棒の外周を除去した後に何の加工も行っていないので、非破壊検査の前の曲がり省略することができ、また、外周除去工程が十分に工程管理されてピーリング痕がアルミニウム合金水平連続鑄造棒に残らない場合は、表面検査を省略することができる。

さらに、アルミニウム合金水平連続鑄造棒に曲がりがない場合は、当然のこと

2003-086506

ながら、アルミニウム合金水平連続鑄造棒の曲がりを矯正する必要はない。

そして、外周除去工程を、切断工程の後で行ってもよい。

また、結束工程、熱処理工程は必要に応じて省略することができる。

さらに、整列工程は、複数本のアルミニウム合金水平連続鑄造棒が同時に加工できれば、必ずしも必要とするものではない。

なお、非破壊検査工程は、アルミニウム合金連続鑄造棒全体に対して行えるので、アルミニウム合金水平連続鑄造棒に限定されるものではない。

【0101】

【発明の効果】

以上のように、この発明のアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造方法またはアルミニウム合金水平連続鑄造棒の製造設備によれば、品質の安定したアルミニウム合金水平連続鑄造棒を長期間連続して製造することができる。

また、この発明のアルミニウム合金水平連続鑄造棒によれば、機械的特性に優れ、かつ、耐摩耗性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

この発明の一実施形態であるアルミニウム合金水平連続鑄造棒製造設備の工程図である。

【図2】

この発明の一実施形態であるアルミニウム合金水平連続鑄造棒製造設備の工程図である。

【図3】

溶解保持炉の一例を示す説明図である。

【図4】

溶解保持炉の一例を示す説明図である。

【図5】

(a), (b) は溶湯処理装置の一例を示す説明図である。

【図6】

水平連続鑄造装置の一例を示す説明図である。

【図7】

(a), (b) は切断機構の一例を示す説明図である。

【図8】

(a), (b) は切断機構などに使用される搬送ガイド機構の一例を示す説明図である。

【図9】

(a), (b), (c) は再スタート機構の一例を示す説明図である。

【図10】

搬送装置の一例を示す説明図である。

【図11】

(a), (b) は搬送機構に使用する搬送ローラの一例を示す説明図である。

【図12】

結束装置の一例を示す説明図である。

【図13】

結束装置の一例を示す説明図である。

【図14】

結束装置の一例を示す説明図である。

【図15】

(a), (b) は第1矯正機の一例を示す説明図である。

【図16】

(a), (b) は外周除去装置の一例を示す説明図である。

【図17】

超音波パルス反射法による垂直探傷方法の説明図である。

【図18】

超音波探傷検査方法の例を示す説明図である。

【図19】

超音波探傷検査方法の例を示す説明図である。

【図20】

超音波探傷検査方法の例を示す説明図である。

【図21】

超音波探傷検査方法の例を示す説明図である。

【図22】

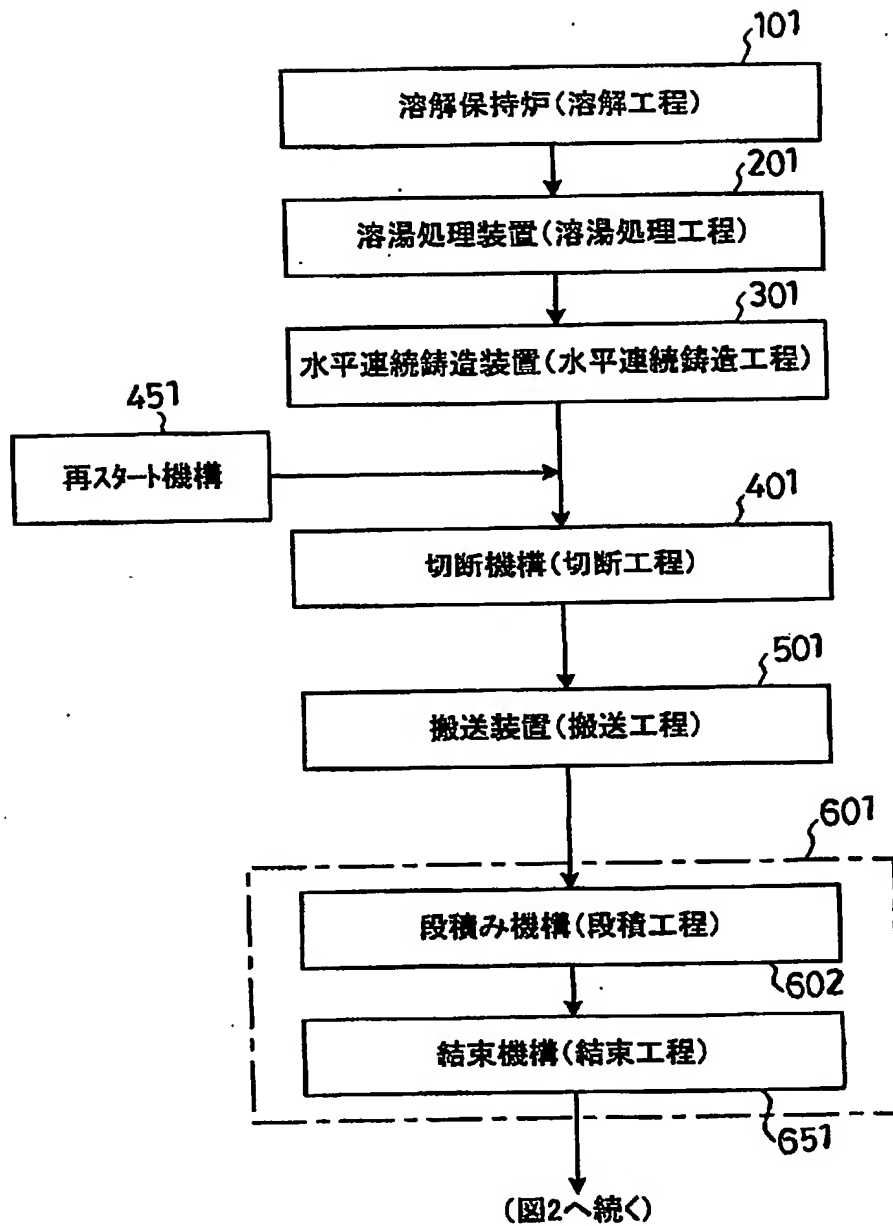
梱包装置における移送ロボットの側面図である。

【符号の説明】

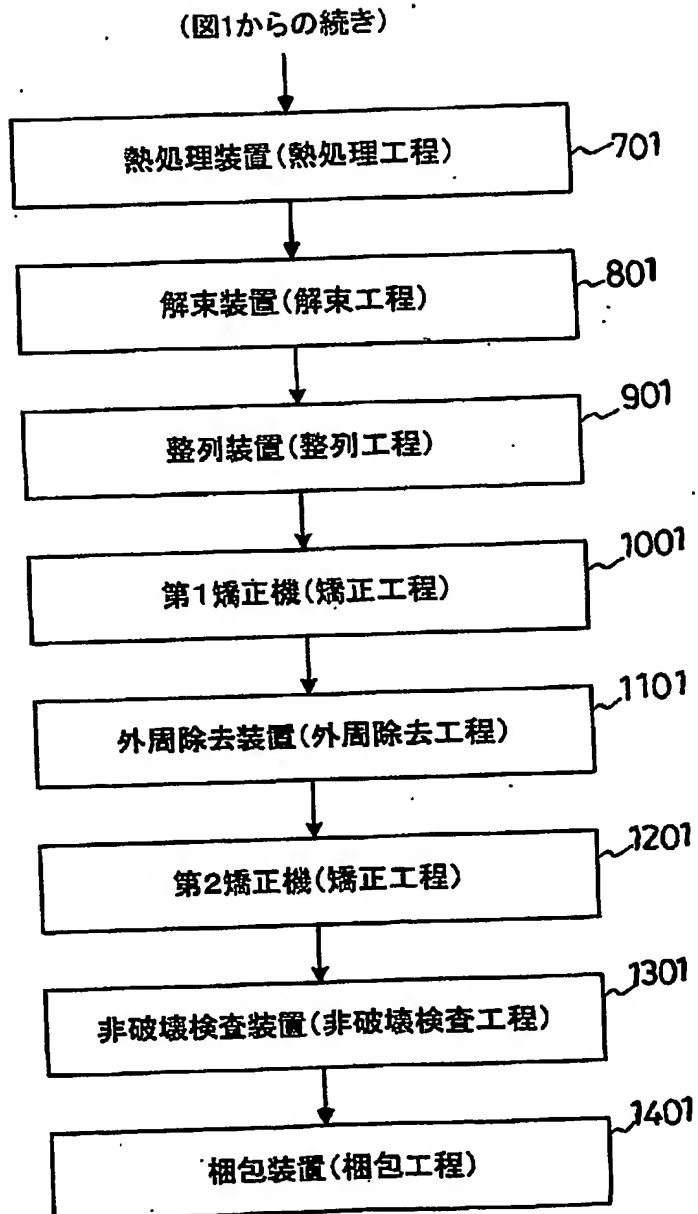
- | | |
|---------|----------------------|
| 1 | アルミニウム合金溶湯 |
| 2, 3, 4 | アルミニウム合金水平連続鑄造棒 |
| 4 a | 欠陥 |
| 4 n | 不感帯 |
| 1 0 1 | 溶解保持炉 (溶解工程) |
| 2 0 1 | 溶湯処理装置 (溶湯処理工程) |
| 3 0 1 | 水平連続鑄造装置 (水平連続鑄造工程) |
| 4 0 1 | 切断機構 (切断装置: 切断工程) |
| 4 5 1 | 再スタート機構 (切断装置: 切断工程) |
| 5 0 1 | 搬送装置 (搬送工程) |
| 6 0 1 | 結束装置 (結束工程) |
| 6 0 2 | 段積み機構 |
| 6 5 1 | 結束機構 |
| 7 0 1 | 熱処理装置 (熱処理工程) |
| 8 0 1 | 解束装置 (解束工程) |
| 9 0 1 | 整列装置 (整列工程) |
| 1 0 0 1 | 第1矯正機 (矯正工程) |
| 1 1 0 1 | 外周除去装置 (外周除去工程) |
| 1 2 0 1 | 第2矯正機 (矯正工程) |
| 1 3 0 1 | 非破壊検査装置 (非破壊検査工程) |
| 1 3 1 1 | 反射型超音波探傷装置 |
| 1 4 0 1 | 梱包装置 (梱包工程) |

【書類名】
【図1】

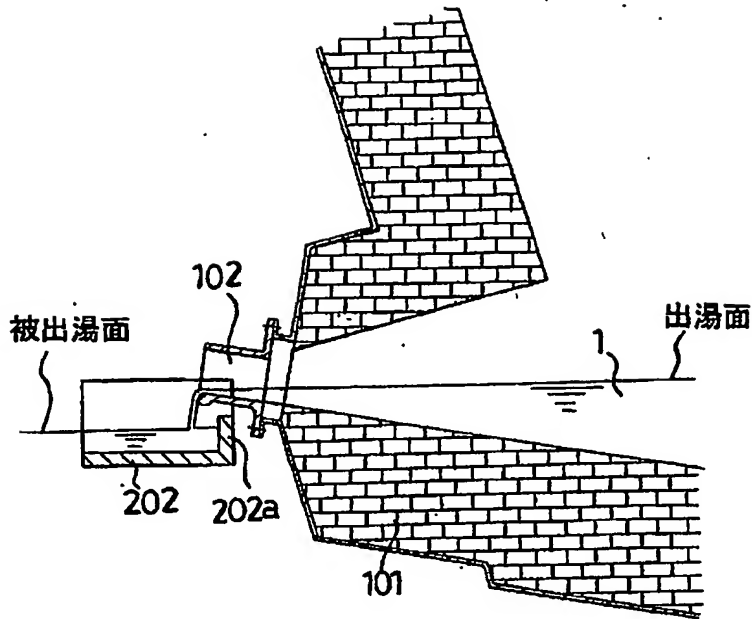
図面



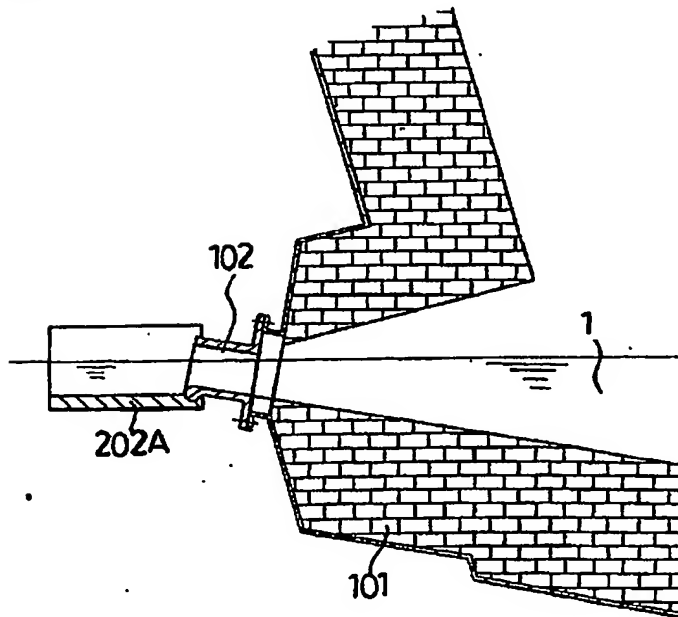
【図2】



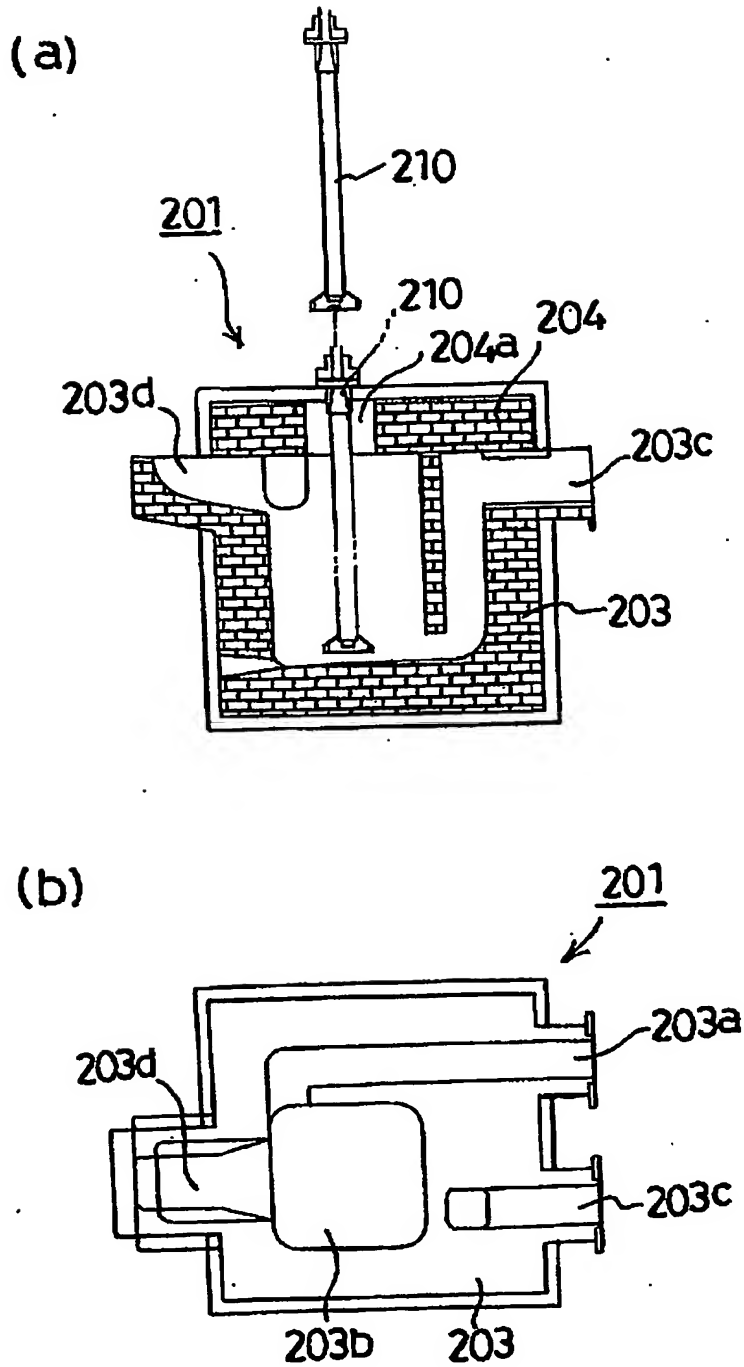
【図 3】



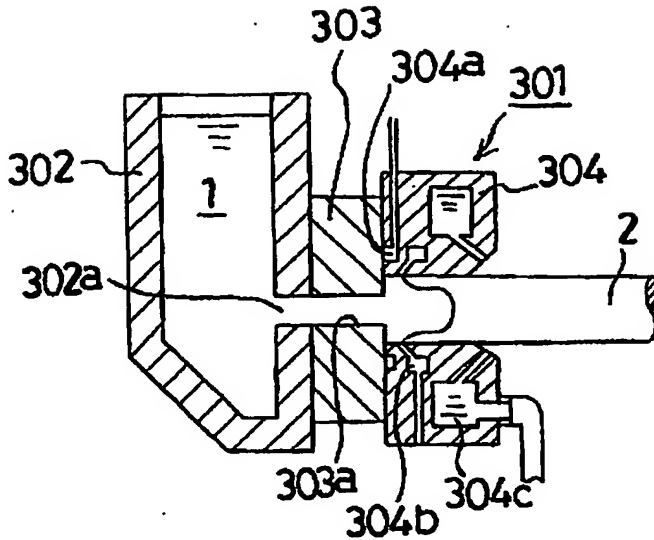
【図 4】



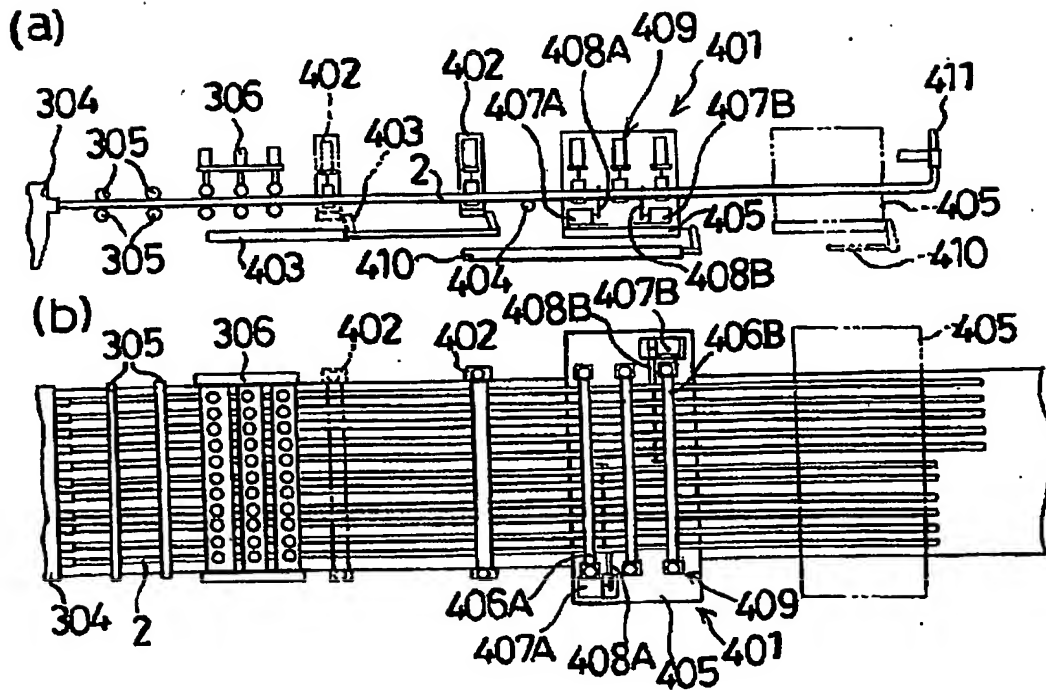
【図5】



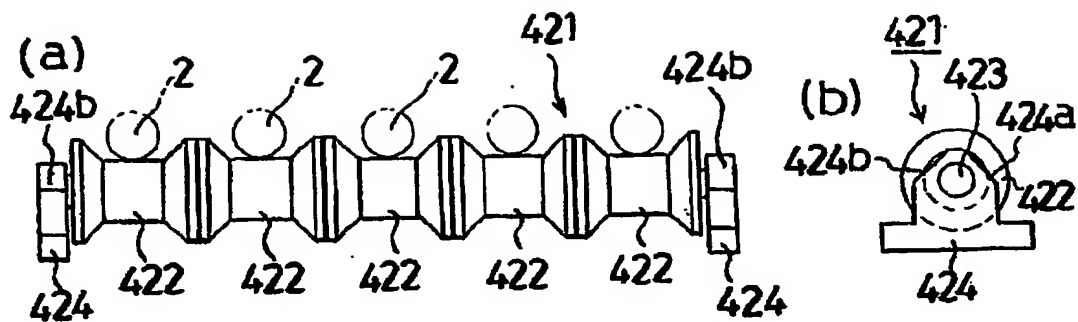
【図 6】



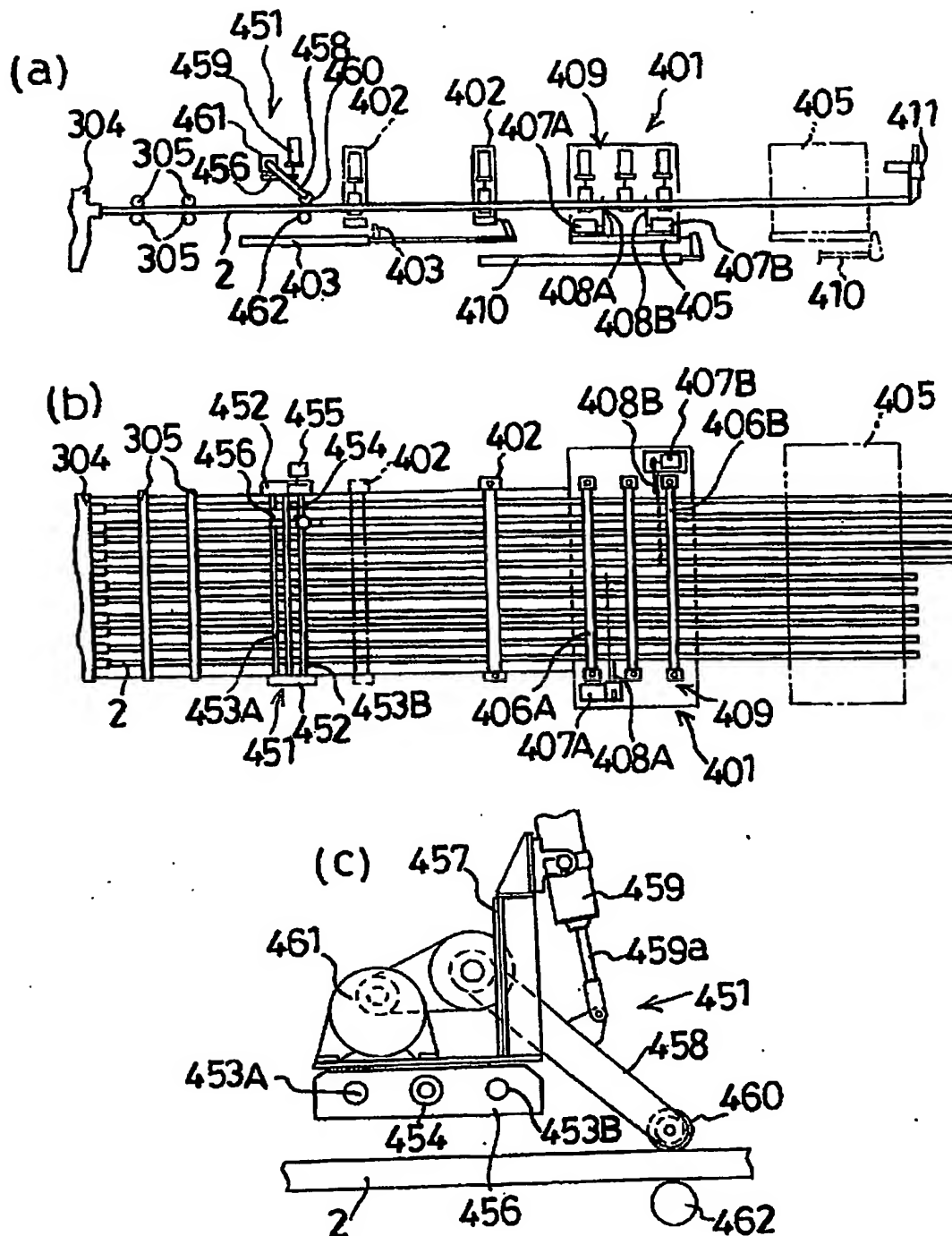
【図 7】



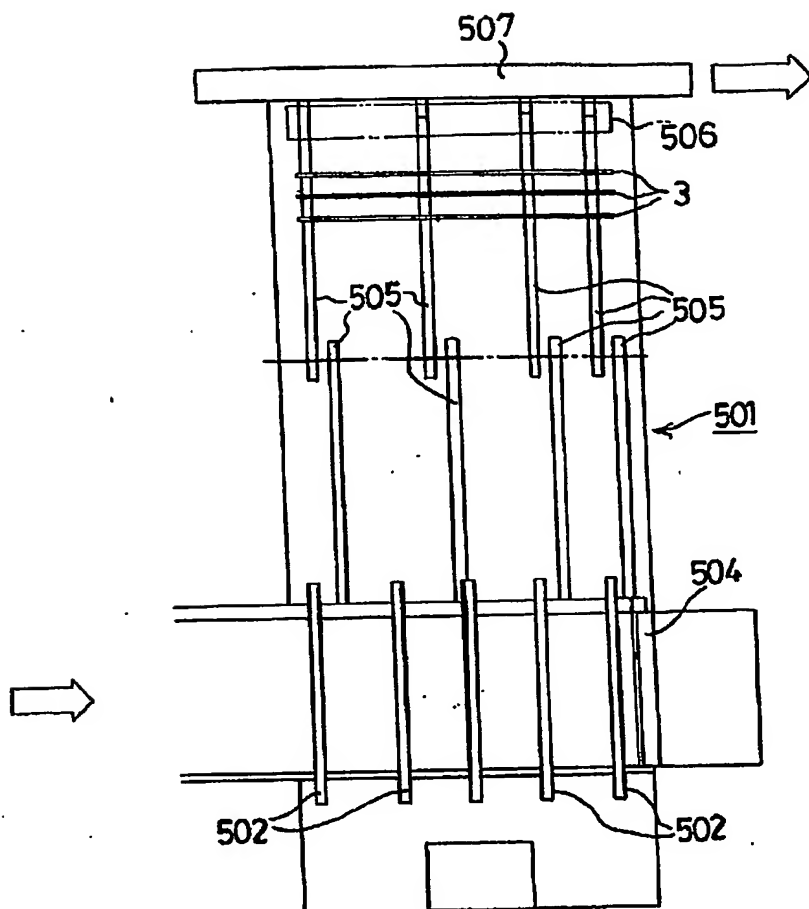
【圖 8】



【図9】

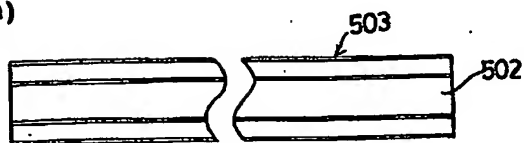


【図10】

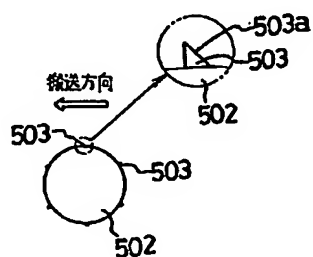


【図11】

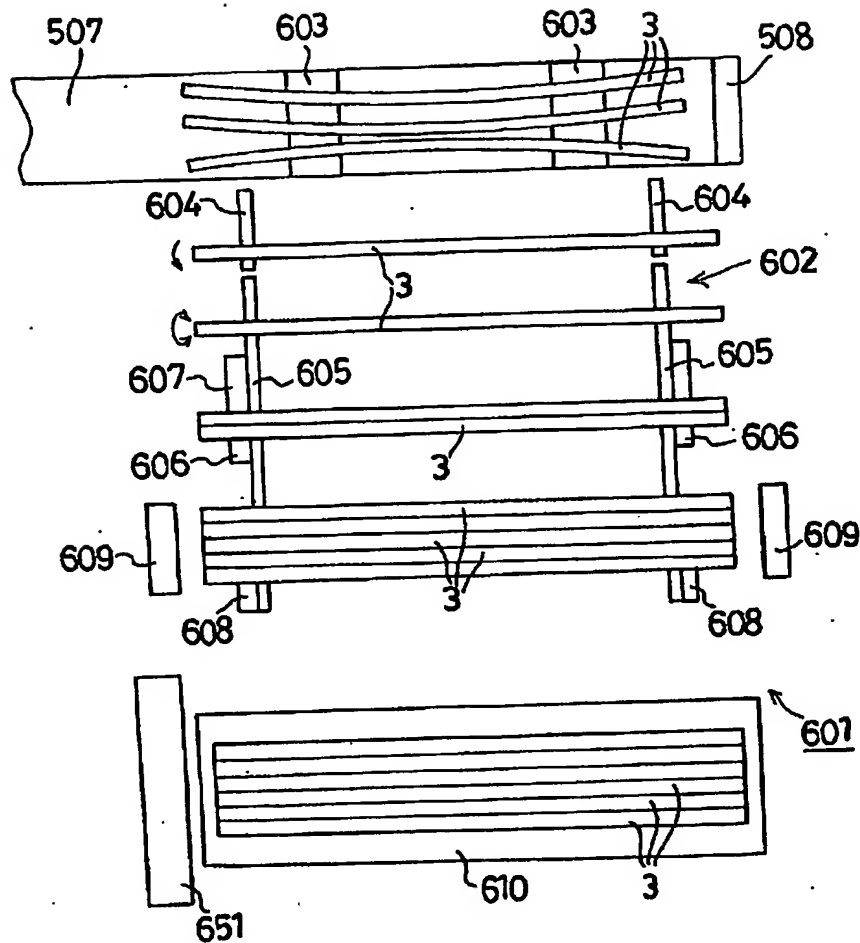
(a)



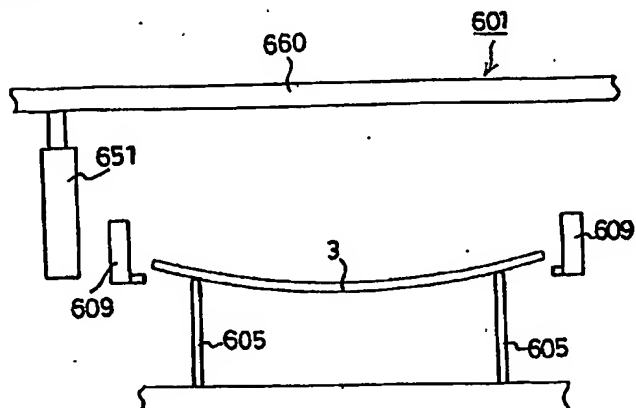
(b)



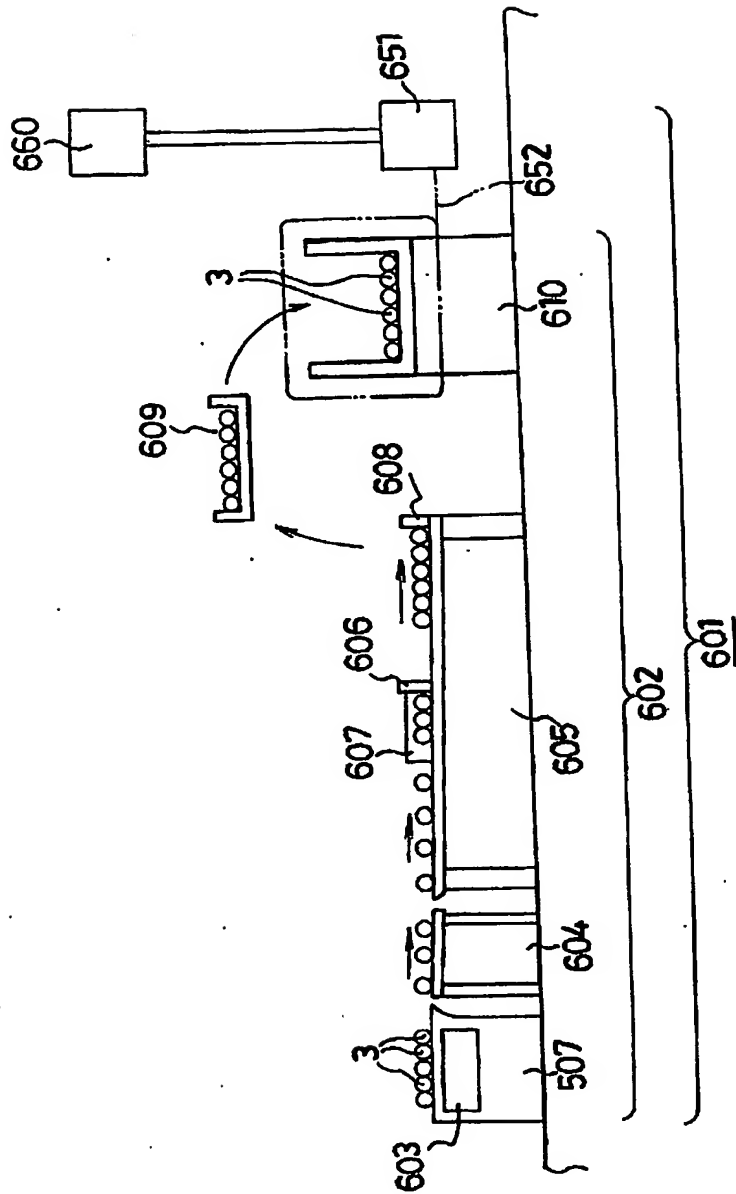
【図 1 2】



【図 1 3】

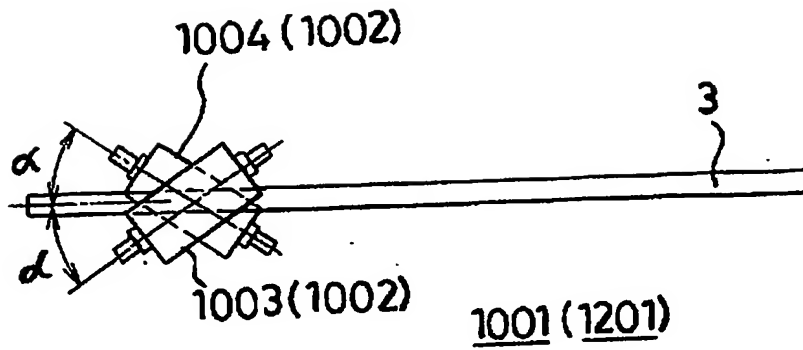


【図 14】

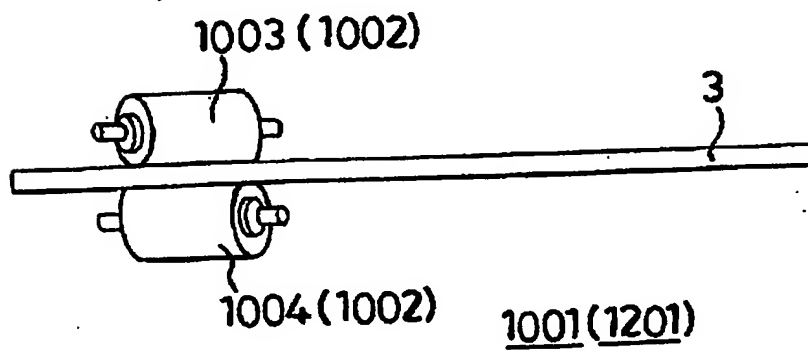


【図 15】

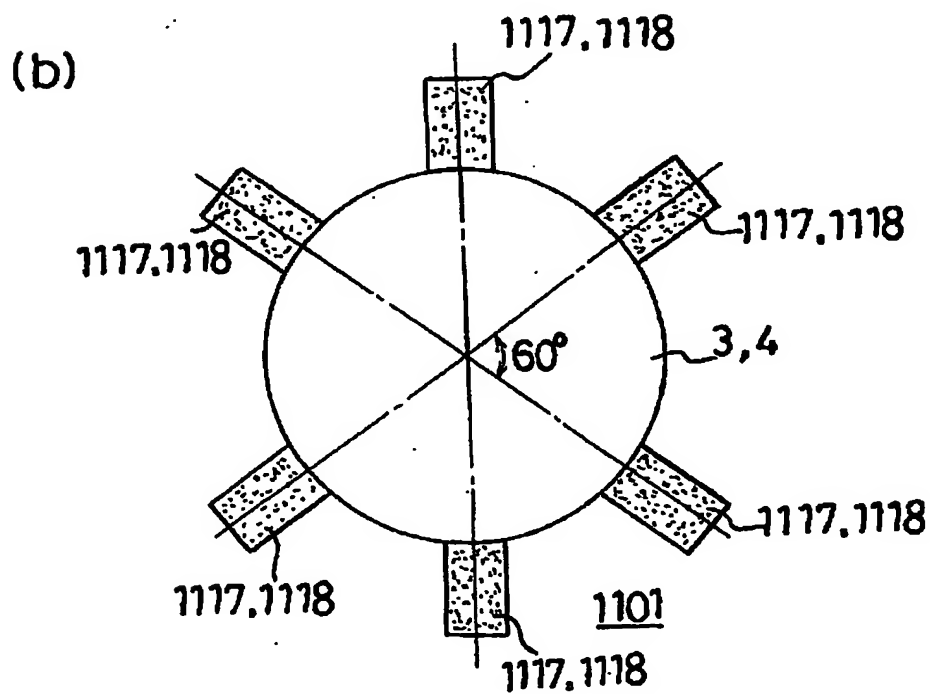
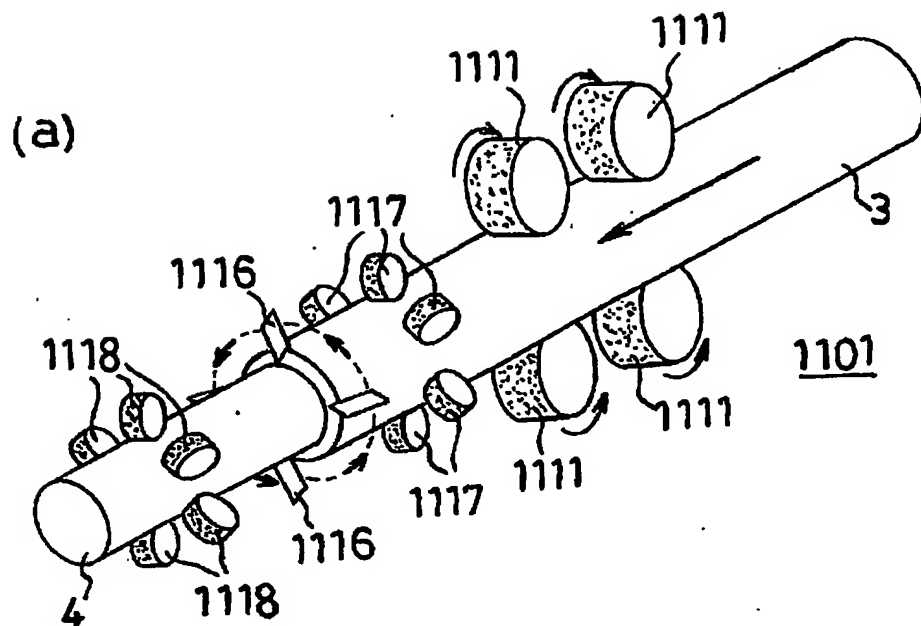
(a)



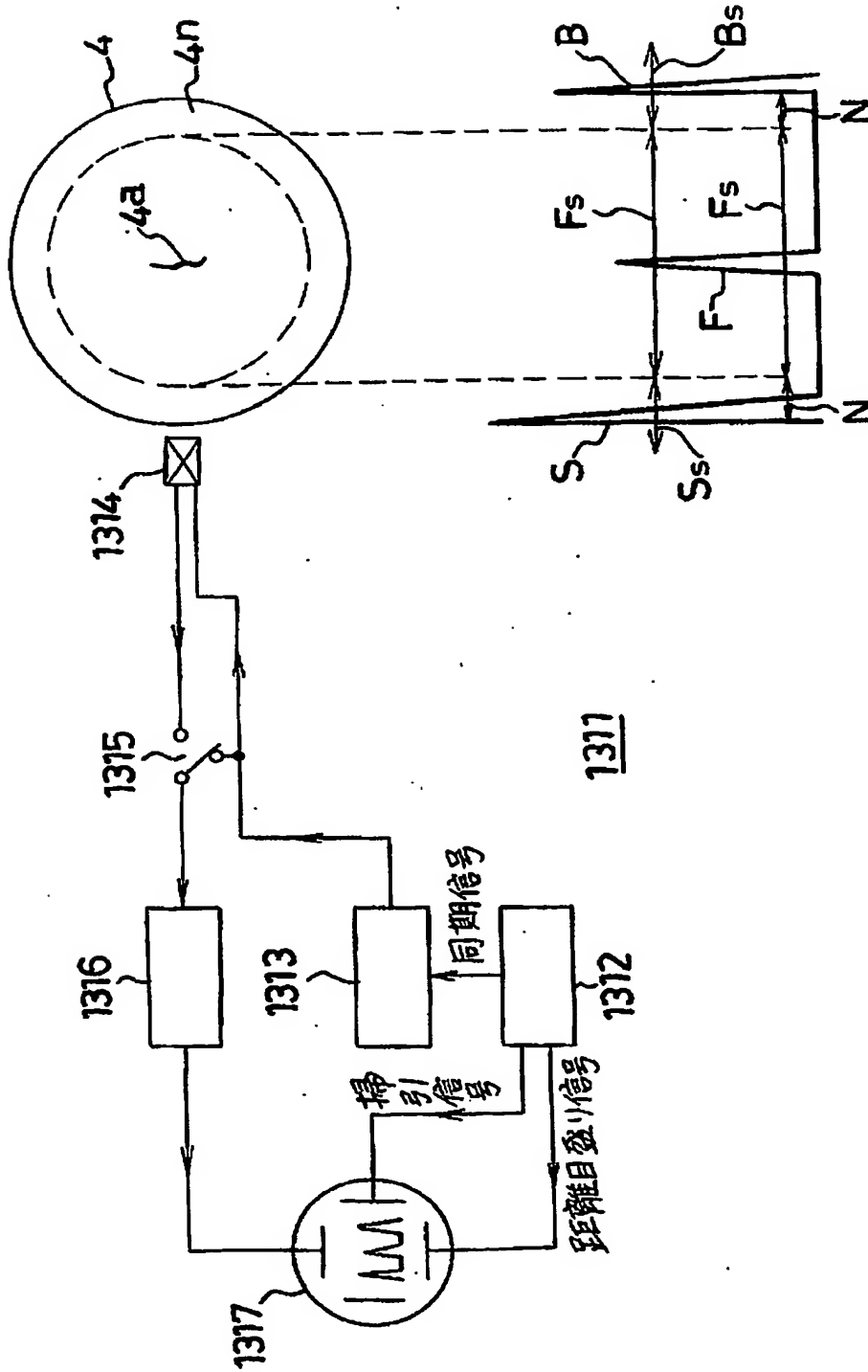
(b)



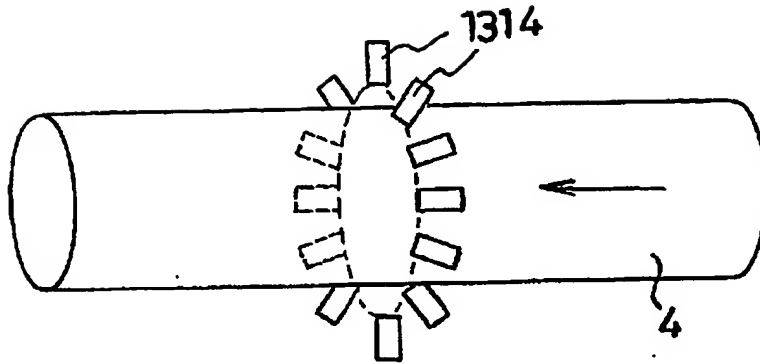
【図16】



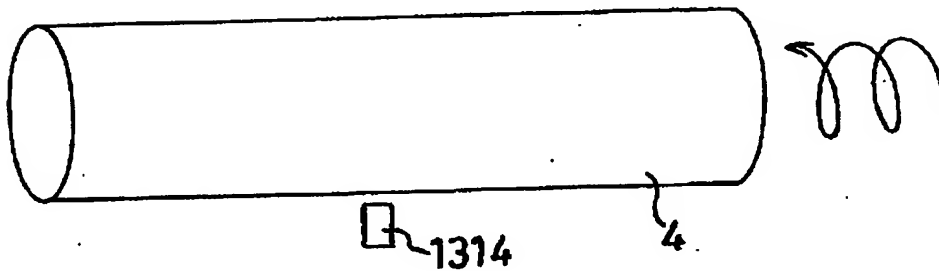
【図17】



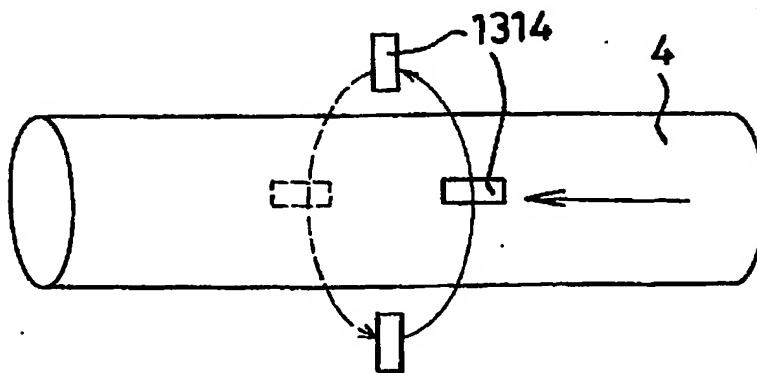
【図18】



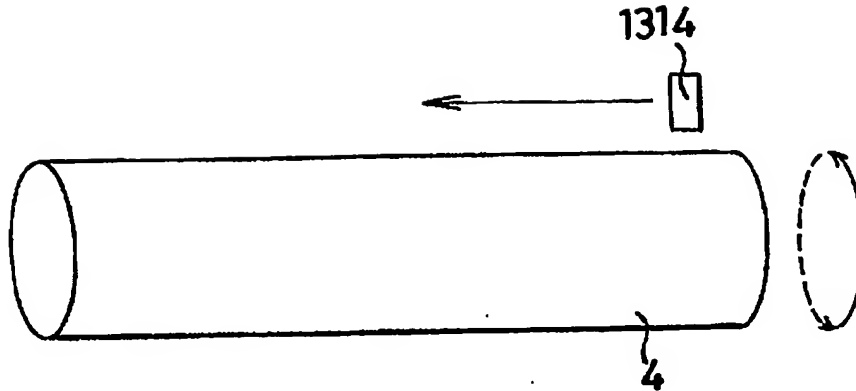
【図19】



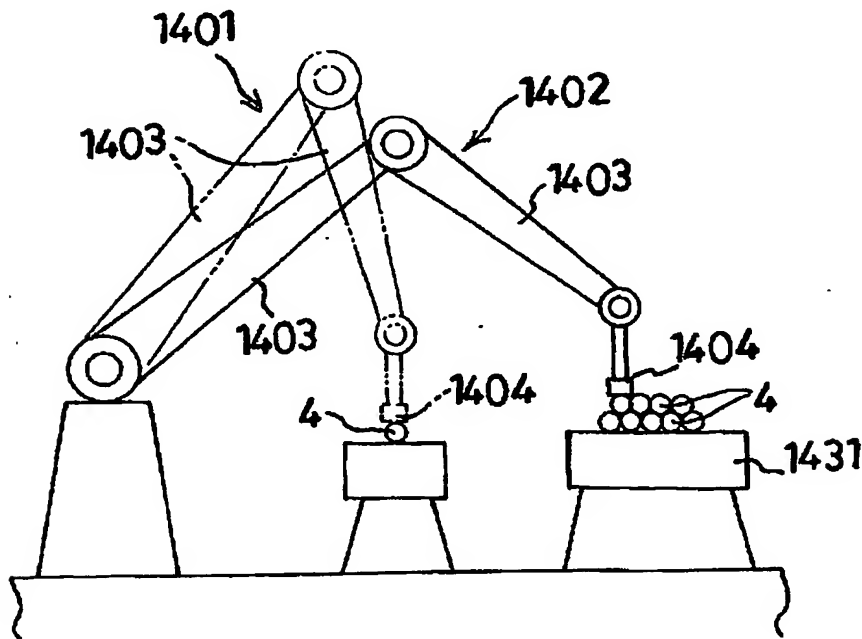
【図20】



【図 2 1】



【図 2 2】



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**